ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON.

TOME VIII.

MINÉRAUX.

V.

PARIS. — IMPRIMERIE D'AD. MOESSARD, RUE DE FURSTEMBERG, N° 8 BIS.

ŒUVRES

COMPLÈTES

DE BUFFON

AUGMENTÉES

PAR M. F. CUVIER,

MEMBRE DE L'INSTITUT,
(Académie des Sciences)

DE DEUX VOLUMES

supplémentaires

OFFRANT LA DESCRIPTION DES MAMMIFÈRES ET DES OISEAUX LES PLUS REMARQUABLES DÉCOUVERTS JUSQU'A CE JOUR,

ET ACCOMPAGNÉES

D'UN BEAU PORTRAIT DE BUFFON, ET DE 260 GRAVURES EN TAILLE-DOUCE, EXÉCUTÉES POUR CETTE ÉDITION PAR LES MEILLEURS ARTISTES.

A PARIS,

CHEZ F. D. PILLOT, ÉDITEUR,
RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, N° 49;

SALMON, LIBRAIRE,
QUAI DES AUGUSTINS, N° 19.

1829.

3220

HISTOIRE
DES MINÉRAUX.

V.

HISTOIRE DES MINÉRAUX.

DE L'ÉTAIN.

Ce métal, le plus léger de tous[1], n'est pas à beaucoup près aussi répandu que les cinq autres : il paroît affecter des lieux particuliers, et dans lesquels il se trouve en grande quantité ; il est aussi très rarement mêlé avec l'argent, et ne se trouve point avec l'or : nulle part il ne se présente sous sa forme métallique ; et quoiqu'il y ait d'assez grandes variétés dans ces mines, elles sont toutes plus ou moins mêlées d'arsenic. On en connoît deux sortes principales :

1. Le pied cube d'étain pur de Cornouailles, fondu et non battu, pèse, suivant M. Brisson, 510 livres 6 onces 2 gros 68 grains ; et lorsque ce même étain est battu ou écroui, le pied cube pèse 510 livres 15 onces 2 gros 45 grains ; ce qui démontre que ce métal n'est que peu susceptible de compression. L'étain de Melac ou de Malaca, fondu et non battu, pèse, le pied cube, 510 livres 11 onces 6 gros 61 grains : et lorsqu'il est battu ou écroui, il pèse 511 livres 7 onces 2 gros 17 grains : ainsi cet étain de Malaca peut se comprimer un peu plus que l'étain de Cornouailles. La pesanteur spécifique de l'étain fin et de l'étain commun est beaucoup plus grande, parce que ces étains sont plus ou moins alliés de cuivre et de plomb.

la mine en pierre vitreuse ou roche quartzeuse, dans laquelle l'étain est disséminé, comme le fer l'est dans ses mines primordiales; et la mine cristallisée, qui est ordinairement plus riche que la première.

Les cristaux de ces mines d'étain sont très apparents, très distincts, et ont quelquefois plus d'un pouce de longueur. Dans chaque minière, et souvent dans la même, ils sont de couleurs différentes; il y en a de noirs, de blancs, de jaunes, et de rouges comme le grenat : les cristaux noirs sont les plus communs et les plus riches en métal. Il paroît que le foie de soufre, qui noircit la surface de l'étain, a eu part à la minéralisation de ces mines en cristaux noirs. Quelques unes de ces mines donnent soixante-dix et jusqu'à quatre-vingts livres d'étain par quintal : les cristaux blancs pèsent plus qu'aucun des autres, et cependant ils ne rendent que trente ou quarante livres de métal par cent. Dans les mines de Saxe, les cristaux rouges et les jaunes sont plus rares que les noirs et les blancs. Toutes ces mines et cristaux se réduisent aisément en étain par la simple addition de quelques matières inflammables; ce qui démontre que ce ne sont que des chaux, c'est-à-dire du métal calciné, et qui s'est ensuite cristallisé par l'intermède de l'eau.

Dans la seconde sorte des mines d'étain, c'est-à-dire dans celles qui sont en pierre ou roche, le métal ou plutôt la chaux de l'étain est si intimement incorporée avec la pierre, que ces mines sont très dures et très difficiles à fondre. La plupart des mines de Cornouailles en Angleterre, celles de Bohême, et quelques unes de la Saxe, sont de cette nature; elles se

trouvent quelquefois mêlées de mines en cristaux; mais d'ordinaire ces mines en pierre sont seules, et se trouvent en filons, en couches, en rognons, en grenailles; souvent le roc qui les renferme est si dur, qu'on ne peut le faire éclater qu'en le pétardant avec la poudre, et qu'on est quelquefois obligé de le calciner auparavant pour l'attendrir, en faisant un grand feu pendant plusieurs jours dans l'excavation de la mine; ensuite, lorsqu'on en a tiré les blocs, on est obligé de les faire griller avant de les broyer sous le bocard, où la mine se lave en même temps qu'elle se réduit en poudre; et il faut encore faire griller cette poudre métallique avant qu'on puisse la réduire en métal.

Si la mine d'étain, ce qui est assez rare, se trouve mêlée d'argent, on ne peut séparer ces deux métaux qu'en faisant vitrifier l'étain [1] : si elle est mêlée de minerai de cuive, la mine d'étain, plus pesante que celle

1. De tous les moyens que l'on indique pour séparer l'argent de l'étain, le meilleur et le plus simple est d'employer le fer. M. Grosse a trouvé ce moyen en essayant une sorte de plomb, pour voir s'il pouvoit être employé aux coupelles; car on s'étoit aperçu qu'il étoit allié d'étain. Il jeta dessus de la limaille de fer et donna un bon feu.... En peu de temps le plomb se couvrit d'une nappe formée par l'étain et le fer; alors il est bon d'ajouter un peu de sel alcali fixe pour faciliter la séparation de ces scories d'avec le régule. Cette pratique peut être employée à séparer l'étain de l'argent; mais, avant d'y ajouter le fer, il faut y mettre le plomb, sans quoi la fonte se feroit difficilement, et même imparfaitement, parce que l'étain se calcineroit sans se séparer de l'argent. Il n'y a point de meilleur moyen de remédier aux coupelles dont le plomb se hérisse ou végète à l'occasion de l'étain.

Mais si l'on avoit de l'or et de l'argent alliés d'étain, il faudroit calciner vivement ces métaux dans un creuset, afin de vitrifier l'étain; et ensuite, pour enlever ce verre d'étain, ou même pour perfectionner sa vitrification, il suffiroit de jeter dans le creuset un peu de verre de

du cuivre, s'en sépare par le lavage, mais lorsqu'elle est mêlée avec la mine de fer, on n'a pas trouvé d'autre moyen de séparer ces deux métaux qu'en les broyant à sec, et en tirant ensuite le fer au moyen de l'aimant.

Après que le minerai d'étain a été grillé et lavé, on le porte au fourneau de fusion, qu'on a eu soin de bien chauffer auparavant; on le remplit en parties égales de charbon et de mine humectée; on donne le feu pendant dix ou douze heures; après quoi l'on perce le creuset du fourneau pour laisser couler l'étain, qu'on reçoit dans des lingotières; on recueille aussi les scories pour les refondre et en retirer le métal qu'elles ont retenu, et qu'on ne peut obtenir en entier que par plusieurs fusions. En Saxe, l'on fond ordinairement dix-huit ou vingt quintaux de mine en vingt-quatre heures; mais il est très nécessaire de faire bien griller et calciner le minerai avant de le porter au fourneau de fusion, afin d'en faire sublimer, autant qu'il est possible, l'arsenic, qui s'y trouve si intimement mêlé, qu'on n'a pu trouver encore le moyen de l'enlever en entier et de le séparer parfaitement de l'étain; et comme les mines de ce métal sont toutes plus ou moins arsenicales, il faut non seulement les griller, les broyer, et les laver une première fois, mais réitérer ces mêmes opérations deux, trois,

plomb. (M. Grosse, cité par M. Hellot, dans le *Traité de la fonte des mines* de Schlutter, tome I, page 226.)

Ce procédé pour la calcination de l'étain ne peut se faire dans un creuset que très lentement et par une manœuvre pénible, au lieu que cette opération se fait facilement, promptement, et complètement sur un têt à rôtir. (*Note communiquée par M. de Morveau.*)

et quatre fois, selon que le minerai est plus ou moins chargé d'arsenic, qui, dans l'état de nature, paroît faire partie constituante de ces mines. Ainsi l'étain et l'arsenic, dès les premiers temps de la formation des mines par l'action du feu primitif, ont été incorporés ensemble; et comme il ne faut qu'un très médiocre degré de chaleur pour tenir l'étain en fusion, il aura été entièrement calciné par la violente chaleur du feu primitif; et c'est par cette raison qu'on ne le trouve nulle part dans le sein de la terre sous sa forme métallique; et comme il a plus d'affinité avec l'arsenic qu'avec toute autre matière, leurs parties calcinées et leurs vapeurs sublimées se seront mutuellement saisies, et ont formé les mines primordiales dans lesquelles l'étain n'est mêlé qu'avec l'arsenic seul : celles qui contiennent des parties pyriteuses sont de seconde formation, et ne se sont établies qu'après les premières; elles doivent, comme toutes les mines pyriteuses, leur formation et leur position à l'action et au mouvement des eaux. Les premières mines d'étain se trouvent par cette raison en filons dans les montagnes quartzeuses produites par le feu, et les secondes dans les montagnes à couches formées par le dépôt des eaux.

Lorsque l'on jette la mine d'étain au fourneau de fusion, il faut tâcher de la faire fondre le plus vite qu'il est possible, pour empêcher la calcination du métal, qu'on doit aussi avoir soin de couvrir de poudre de charbon au moment qu'il est réduit en fonte; car à peine est-il en fusion que sa surface se change en chaux grise, qui devient blanche en continuant le feu. Cette chaux, dans le premier état, s'appelle *cen-*

dre d'étain, et dans le second on la nomme *potée*. Lorsque cette dernière chaux ou potée d'étain a été bien calcinée, elle est aussi réfractaire au feu que les os calcinés : on ne peut la fondre seule qu'à un feu long et très violent; elle s'y convertit en un verre laiteux, semblable par la couleur à la calcédoine; et lorsqu'on la mêle avec du verre, elle entre, à la vérité, dans l'émail qui résulte de cette fusion, mais sans être vitrifiée. C'est avec cette potée d'étain, mêlée de matières vitrifiables, que l'on fait l'émail le plus blanc de nos belles faïences.

Lorsque les mines d'étain contiennent beaucoup d'arsenic, et qu'on est obligé de les griller et calciner à plusieurs reprises, on recueille l'arsenic en faisant passer la fumée de cette mine en calcination par des cheminées fort inclinées : les parties arsenicales s'attachent aux parois de ces cheminées, dont il est ensuite aisé de les détacher en les raclant.

On peut imiter artificiellement ces mines d'étain [1] en mêlant avec ce métal de l'arsenic calciné; et même ce minéral ne manque jamais d'opérer la calcination de l'étain, et de se mêler intimement avec sa chaux, lorsqu'on le traite au feu avec ce métal; ce qui nous prouve que c'est de cette manière que la nature a produit ces mines d'étain, et que c'est à la calcination de ces deux substances par le feu primitif qu'est due leur origine : les parties métalliques de l'étain se se-

1. M. Monnet fait entrer du fer en quantité dans la composition de la mine artificielle d'étain. On pourroit donc croire, avec quelque fondement, qu'il en est de l'étain comme du cuivre, et que l'arsenic ne leur adhère si fortement que par le fer que les mines de ces deux métaux contiennent.

ront réunies avec l'arsenic, et de la décomposition de ces mines par les éléments humides ont résulté les mines de seconde formation, qui toutes sont mêlées de pyrites décomposées et d'arsenic. Ainsi dans toutes ces mines l'étain n'est ni dans son état de métal ni même minéralisé par les principes du soufre ; il est toujours dans son état primitif de chaux, et il est simplement uni avec l'arsenic. Dans les mines de seconde formation, la chaux d'étain est non seulement mêlée d'arsenic, mais encore de fer et de quelques autres matières métalliques, telles que le cuivre, le zinc, et le cobalt.

La nature n'ayant produit l'étain qu'en chaux, et point du tout sous sa forme métallique, c'est uniquement à nos recherches et à notre art que nous devons la connoissance et la jouissance de ce métal utile. Il est d'un très beau blanc, quoique moins brillant que l'argent ; il a peu de dureté ; il est même, après le plomb, le plus mou des métaux : on est obligé de mêler un peu de cuivre avec l'étain, pour lui donner la fermeté qu'exigent les ouvrages qu'on en veut faire ; par ce mélange il devient d'autant plus dur, qu'on augmente davantage la proportion du cuivre ; et lorsqu'on mêle avec ce dernier métal une certaine quantité d'étain, l'alliage qui en résulte, auquel on donne le nom d'*airain* ou de *bronze*, est beaucoup plus dur, plus élastique, et plus sonore que le cuivre même.

Quoique tendre et mou lorsqu'il est pur, l'étain ne laisse pas de conserver un peu d'aigreur ; car il est moins ductile que les métaux plus durs, et il fait entendre, lorsqu'on le plie, un petit cri ou craquement qui n'est produit que par le frottement entre ses par-

ties constituantes, et qui semble annoncer leur désunion : cependant on a quelque peine à le rompre, et on peut le réduire en feuilles assez minces, quoique la ténacité ou la cohérence de ses parties ne soit pas grande; car un fil d'étain d'un dixième de pouce de diamètre se rompt sous moins de cinquante livres de poids : sa densité, quoique moindre que celle des cinq autres métaux, est cependant proportionnellement plus grande que sa ténacité; car un pied cube d'étain pèse cinq cent dix ou cinq cent onze livres. Au reste, la pesanteur spécifique de l'étain qui est dans le commerce varie suivant les différents endroits où on le fabrique; celui qui nous vient d'Angleterre est plus pesant que celui d'Allemagne et de Suède.

L'étain rend par le frottement une odeur désagréable; mis sur la langue, sa saveur est déplaisante : ces deux qualités peuvent provenir de l'arsenic dont il est très rare qu'il soit entièrement purgé; l'on s'en aperçoit bien par la vapeur que ce métal répand en entrant en fusion; c'est une odeur à peu près semblable à celle de l'ail, qui, comme l'on sait, caractérise l'odeur des vapeurs arsenicales.

L'étain résiste plus que les autres métaux imparfaits à l'action des éléments humides; il ne se convertit point en rouille comme le fer, le cuivre, et le plomb; et quoique sa surface se ternisse à l'air, l'intérieur demeure intact, et sa superficie se ternit d'autant moins qu'il est plus épuré : mais il n'y a point d'étain pur dans le commerce; celui qui nous vient d'Angleterre est toujours mêlé d'un peu de cuivre, et celui que l'on appelle *étain fin* ne laisse pas d'être mêlé de plomb.

Quoique l'étain soit le plus léger des métaux, sa mine, dans laquelle il est toujours en état de chaux, est spécifiquement plus pesante qu'aucune de celles des autres métaux minéralisés, et il paroît que cette grande pesanteur provient de son intimité d'union avec l'arsenic ; car, en traitant ces mines, on a observé que les plus pesantes sont celles qui contiennent en effet une plus grande quantité de ce minéral. Les minerais d'étain, soit en pierre, soit en cristaux, soit en poudre, ou sablon, sont donc toujours mêlés d'arsenic ; mais souvent ils contiennent aussi du fer. Ils sont de différentes couleurs ; les plus communs sont les noirs et les blancs : mais lorsqu'on les broie, leurs couleurs s'exaltent, et ils deviennent plus ou moins rouges par cette comminution. Au reste, les sables ou poudres métalliques qu'on trouve souvent dans les mines d'étain n'en sont que des détriments ; et quelquefois ces détriments sont si fort altérés, qu'ils ont perdu toute consistance, et presque toutes les propriétés métalliques. Les mineurs ont appelé *mundick* cette poussière, qu'ils rejettent comme trop appauvrie, et dont en effet on ne peut tirer avec beaucoup de travail qu'une très petite quantité d'étain ; la substance de ce mundick n'est pour la plus grande partie que de l'arsenic décomposé.

Comme l'étain ne se trouve qu'en quelques contrées particulières, et que ses mines en général sont assez difficiles à extraire et à traiter, on peut croire avec fondement que ce métal n'a été connu et employé que long-temps après l'or, l'argent et le cuivre, qui se sont présentés dès les premiers temps sous leur forme métallique. On peut dire la même chose du

plomb et du fer; ces métaux n'ont vraisemblablement été employés que les derniers. Néanmoins la connoissance et l'usage des six métaux datent de plus de trois mille cinq cents ans; ils sont tous nommés dans les livres sacrés : les armes d'Achille, faites par Vulcain, étoient de cuivre allié d'étain[1]. Les Hébreux et les anciens Grecs ont donc employé ce dernier métal[2]; et comme les grandes Indes leur étoient inconnues, et qu'ils n'avoient commerce avec les nations étrangères que par les Phéniciens[3], il est à présumer qu'ils tiroient cet étain d'Angleterre, ou qu'il y avoit dans ce temps des mines de ce métal en exploitation dans l'Asie mineure, lesquelles depuis ont été abandonnées[4]. Actuellement on ne connoît en Europe, ou plutôt on ne travaille les mines d'étain qu'en Angle-

1. Homère nous dit aussi que les héros de Troie couvroient de plaques d'étain la tête des chevaux attelés à leur char de bataille : mais il ne paroît pas qu'au temps du siége de Troie les Grecs se servissent de vases d'étain sur leur table; car Homère, si fidèle à représenter toutes les coutumes, ne dit rien à ce sujet, tandis qu'il fait plus d'une fois mention des chaudrons d'airain dans lesquels les capitaines et les soldats faisoient cuire leur viande.

2. Les anciens Romains se servoient de miroirs d'étain que l'on fabriquoit à Brindes, et il y a toute apparence que cet étain étoit mêlé de bismuth. « Specula ex stanno laudatissima Brundusii temperaban- » tur, donec argenteis uti cœpere et ancillæ. » (Plin., lib. XXXIV, cap. 17.)

3. Le prophète Ézéchiel, en s'adressant à la ville de Tyr, lui dit : « Les Carthaginois trafiquoient avec vous; ils vous apportoient toutes sortes de richesses, et remplissoient vos marchés d'argent, de plomb, et d'étain. » (Chapitre XXVII, verset 12.)

4. Woodward prétend, peut-être pour l'honneur de sa nation, que les anciens Bretons faisoient commerce avec les Phéniciens, et leur fournissoient de l'étain dès la plus haute antiquité; mais ce savant naturaliste ne cite pas les garants de ce fait.

terre et en quelques provinces de l'Allemagne; ces mines sont très abondantes et comme accumulées les unes auprès des autres dans ces contrées : ce n'est pas qu'il n'y en ait ailleurs; mais elles sont si pauvres en comparaison de celles de Cornouailles en Angleterre, et de celles de Bohême et de Saxe, qu'on les a négligées ou tout-à-fait oubliées.

En France, on a reconnu des mines d'étain dans la province de Bretagne; et comme elle n'est pas fort éloignée de Cornouailles, il paroît qu'on pourroit y chercher ces mines avec espérance de succès : on en a aussi trouvé des indices en Anjou, au Gévaudan, et dans le comté de Foix; on en a reconnu en Suisse : mais aucune de ces mines de France et de Suisse n'a été suivie ni travaillée. En Suède, on a découvert et exploité deux mines d'étain qui se sont trouvées assez riches en métal : mais les plus riches de toute l'Europe sont celles des provinces de Cornouailles et de Devon en Angleterre, et néanmoins ces mines paroissent être de seconde ou de troisième formation; car on y a trouvé des débris de végétaux, et même des arbres entiers : elles sont en couches ou veines très voisines, et d'une longue étendue, toutes dans la même direction de l'est à l'ouest, comme sont aussi toutes les veines de charbon de terre et autres matières anciennement entraînées et déposées par le mouvement des mers; et ces veines d'étain courent pour la plupart à la surface du terrain, et ne descendent guère qu'à quarante ou cinquante toises de profondeur; elles gisent dans des montagnes à couches de médiocre hauteur; et leurs débris, entraînés par les eaux pluviales, se retrouvent dans les vallons en si

grande quantité, qu'il y a souvent plus de profit à les ramasser qu'à fouiller les mines dont ils proviennent. Ces veines très longues en étendue n'ont que peu de largeur; il y en a qui n'ont que quelques pouces, et les plus larges n'ont que six ou sept pieds : elles sont dans un roc dur, dans lequel on trouve quelquefois des cristaux blancs et transparents, qu'on nomme improprement *diamants de Cornouailles*. M. Jars et M. le baron de Dietrich, qui ont observé la plupart de ces mines, ont reconnu qu'elles étoient quelquefois mêlées de minerais de cuivre, et que souvent les mines de cuivre sont voisines de celles d'étain ; et on a remarqué de plus que, comme toutes les mines d'étain contiennent de l'arsenic, les vapeurs qui s'élèvent de leurs fosses sont très nuisibles, et quelquefois mortelles.

De temps immémorial, les Anglois ont su tirer grand parti de leurs mines d'étain ; ils savent les traiter pour le plus grand profit ; ils ne font pas de commerce ni peut-être d'usage de l'étain pur ; ils le mêlent toujours avec une petite quantité de plomb ou de cuivre. « Lorsque la mine d'étain, dit M. Geoffroy, a reçu toutes les préparations qui doivent la disposer à être fondue, on procède à cette dernière opération dans un fourneau à manche.... On refond cet étain qui est en gâteaux, pour le couler dans des moules de pierre carrés et oblongs, et c'est ce qu'on appelle *saumons*... Ces saumons sont plus ou moins fins, suivant les endroits où l'on en coupe pour faire des épreuves : le dessus ou la *crème* du saumon est très douce et si pliante, qu'on ne peut la travailler seule ; on est obligé d'y mêler du cuivre, dont elle peut por-

ter jusqu'à trois livres sur cent, et quelquefois jusqu'à cinq livres. Le milieu du saumon est plus dur, et ne peut porter que deux livres de cuivre; et le fond est si aigre, qu'il y faut joindre du plomb pour le travailler. L'étain ne sort point d'Angleterre dans sa pureté naturelle, ou tel qu'il a coulé dans le fourneau; il y a des défenses très rigoureuses de le transporter dans les pays étrangers avant qu'il ait reçu l'alliage porté par la loi. »

Quelques uns de nos habiles chimistes, et particulièrement MM. Bayen et Charlard, ont fait un grand nombre d'expériences sur les différents étains qui sont dans le commerce; ils ont reconnu que l'étain d'Angleterre en gros saumons, ainsi qu'en petits lingots, mis dans une retorte, ou dans un vaisseau clos, pour subir l'action du feu, laisse échapper une petite quantité de matière blanche qui s'attache au col de la retorte, *qui n'est point du tout arsenicale :* ils ont trouvé que cet étain n'est pas allié de cuivre pur, mais de laiton; car ils en ont tiré non seulement un sel à base de cuivre, mais un nitre à base de zinc. Cette dernière remarque de MM. Bayen et Charlard s'accorde très bien avec l'observation de M. Jars, qui dit qu'outre le plomb et le cuivre, les ouvriers mêlent quelquefois du zinc avec l'étain, et qu'ils préfèrent la limaille du laiton; qu'il n'en faut qu'une demi-livre sur trois cents pesant d'étain pour le dégraisser, c'est-à-dire pour le rendre facile à planer : mais je ne puis me persuader que cette poudre blanche que l'étain laisse échapper ne soit point du tout arsenicale, puisqu'elle s'est sublimée, et que ce n'est point une simple chaux; et quand même ce ne seroit qu'une chaux

d'étain, elle contiendroit toujours de l'arsenic. D'ailleurs, en traitant cet étain d'Angleterre avec l'eau régale, ou seulement avec l'acide marin, ces habiles chimistes ont trouvé qu'il contenoit une petite quantité d'arsenic : ceci paroît donc infirmer leur première assertion sur cette *matière blanche qui s'attache au col de la retorte, et qu'ils disent n'être nullement arsenicale.* Quoi qu'il en soit, on leur a obligation d'avoir recherché quelle pouvoit être la quantité d'arsenic contenue dans l'étain dont nous faisons usage ; ils se sont assurés qu'il n'y en a tout au plus qu'un grain sur une once ; et l'on peut, en suivant leurs procédés, connoître au juste la quantité d'arsenic que tout étain contient.

Les mines d'étain de Saxe, de Misnie, de Bohême, et de Hongrie, gisent, comme celles d'Angleterre, dans les montagnes à couches, et à une médiocre profondeur : elles ne sont ni aussi riches ni aussi étendues que celles de Cornouailles; l'étain qu'on en tire est néanmoins aussi bon, et même les Allemands prétendent qu'il est meilleur pour l'étamage : on peut douter que cette prétention soit fondée, et le peu de commerce qui se fait de cet étain d'Allemagne prouve assez qu'il n'est pas supérieur à celui d'Angleterre.

Les cantons où se trouvent les meilleures mines de Saxe sont les montagnes de Mastersberg vers Bolesschau : les veines sont à vingt-quatre toises de profondeur dans des rochers d'ardoise; elles n'ont qu'une toise en largeur. Une de ces mines d'étain est couchée sur une mine très riche de cuivre, que l'on sépare en la cassant; une autre à Breitenbrun vers la ville de

Georgenstadt, qui est fort riche en étain, est néanmoins mêlée d'une grande quantité de fer, que l'on en tire au moyen de l'aimant, après l'avoir réduite en poudre. Le canton de Furstemberg est entouré de mines d'étain; et dans le centre de cette même contrée il y a des mines d'argent. Les mines d'étain d'Eibenstok s'étendent dans une longueur de quelques lieues, et se fouillent à dix toises de profondeur; elles sont mêlées de fer, et on y a quelquefois trouvé des paillettes d'or. Toute la montagne de Goyer est remplie de mines d'étain; mais le roc qui les renferme est si dur, qu'on est obligé de le faire calciner par le feu avant d'en tirer les blocs. On trouve aussi des mines d'étain à Schneberg. Enfin à Anersberg, la plus haute montagne de toute la Saxe, il y en a une à vingt-huit toises de profondeur sur trois toises de largeur, dans un rocher d'ardoise : cette mine a produit en 1741 cinq cents quintaux d'étain.

En Bohême, à trois quarts de lieue de Platen, il se trouve une mine d'étain voisine d'une mine de fer, qui toutes deux sont dans un banc de grès à gros grains; et comme le minerai d'étain est mêlé de parties ferrugineuses, on le fait griller, après l'avoir broyé, pour en séparer le fer au moyen de l'aimant. Il se trouve aussi des mines d'étain dans le district d'Ellebagen et dans celui de Saltznet; une autre à Schlakenwald, qui s'enfonce assez profondément. Enfin il y a aussi quelques veines d'étain dans les mines de Hongrie. On assure de même qu'il s'en trouve en Pologne : mais nous n'avons aucune notice assez circonstanciée de ces mines pour pouvoir en parler.

L'Asie est peut-être plus riche que l'Europe en étain :

il s'en trouve en abondance à la Chine, au Japon, et à Siam; il y en a aussi à Macassar, à Malaca, Banca, etc. Cependant les Asiatiques ne font pas de ce métal autant d'usage que les Européens; ils ne s'en servent guère que pour étamer le cuivre, ou faire de l'airain en alliant ces deux métaux ensemble : mais ils font commerce de l'étain avec nous; et cet étain qui nous vient des Indes est plus fin que celui que nous tirons de l'Angleterre, parce qu'il est moins allié; car l'on a observé que, dans leur état de pureté, ces étains d'Angleterre et des Indes sont également souples et difficiles à rompre. Cette flexibilité tenace donne un moyen facile de reconnoître si l'étain est purgé d'arsenic; car dès qu'il contient une certaine quantité de cette mauvaise matière, il se rompt facilement.

Ainsi l'étain, comme tous les métaux, est un dans la nature, et les étains qui nous viennent de différents pays ne diffèrent entre eux que par le plus ou moins de pureté; ils seroient absolument les mêmes s'ils étoient dépouillés de toute matière étrangère : mais comme ce métal, lorsqu'il est pur, ne peut être employé que pour l'étamage, et qu'il est trop mou pour pouvoir le planer et le travailler en lames, on est obligé de l'allier avec d'autres matières métalliques pour lui donner de la fermeté, et c'est par cette raison que dans le commerce il n'y a point d'étain pur.

Nous n'avons que peu ou point de connoissances des mines d'étain qui peuvent se trouver en Afrique; les voyageurs ont seulement remarqué quelques ouvrages d'étain chez les peuples de la côte de Natal, et il est dit dans les *Lettres édifiantes* qu'au royaume de Queda il y a de l'étain aussi blanc que celui d'An-

gleterre, mais qu'il n'en a pas la solidité, et qu'on en fabrique des pièces de monnoie, qui pèsent une livre et ne valent que sept sous : cet étain, qui n'a pas la solidité de celui d'Angleterre, est sans doute de l'étain dans son état de pureté.

En Amérique, les Mexicains ont autrefois tiré de l'étain des mines de leur pays : on en a trouvé au Chili, dans le corrégiment de Copiapo. Au Pérou, les Incas en ont fait exploiter cinq mines dans le district des Charcas. « Il s'est trouvé quelquefois, dit Alphonse Barba, des minerais d'argent dans les mines d'étain, et toujours quantité de minerais de cuivre. » Il ajoute « qu'une des quatre principales veines de la mine de Potosi s'appelle *étain*, à cause de la quantité de ce métal qu'on trouve sur la superficie de la veine, laquelle peu à peu devient tout argent. » On voit encore par cet exemple que l'étain, comme le plus léger des métaux, les a presque toujours surmontés dans la fusion ou calcination par le feu primitif, et que les mines primordiales de ce métal servent pour ainsi dire de toit ou de couvert aux mines des autres métaux plus pesants.

L'étain s'allie par la fusion avec toutes les matières métalliques : il gâte l'argent, et l'or surtout, en leur ôtant leur ductilité, et ce n'est qu'en le calcinant qu'on peut le séparer de ces deux métaux ; il diminue aussi la ductilité du cuivre, et rend ces trois métaux aigres, sonores, et cassants : il donne au plomb de l'aigreur et de la fermeté ; il s'unit très bien au fer chauffé à un degré de chaleur médiocre; et lorsqu'on le mêle par la fusion avec le fer, il ne le rend pas sensiblement plus aigre. Les métaux les plus ductiles sont

œux dont l'étain détruit le plus facilement la ténacité; il ne faut qu'une très petite dose d'étain pour altérer l'or et l'argent, tandis qu'il faut le mêler en assez grande quantité avec le cuivre et le plomb pour les rendre aigres et cassants. En fondant l'étain à partie égale avec le plomb, l'alliage est ce que les plombiers appellent de la *soudure*, et ils l'emploient en effet pour souder leurs ouvrages en plomb. Au reste, cet alliage mi-partie de plomb et d'étain ne laisse pas d'avoir un peu de ductilité.

L'étain mêlé par la fusion avec le bismuth, qui se fond encore plus aisément que ce métal, en devient plus solide, plus blanc, et plus brillant; et c'est probablement cet alliage de bismuth et d'étain que l'on connoît aux Indes sous le nom de *tutunac*.

Le régule d'antimoine donne à l'étain beaucoup de dureté, et le rend en même temps très cassant; il n'en faut qu'une partie sur trois cents d'étain pour lui donner de la rigidité, et l'on ne peut employer ce mélange que pour faire des cuillers, fourchettes, et autres ouvrages qui ne vont point sur le feu.

L'alliage de l'étain avec le zinc est d'une pesanteur spécifique moindre que la somme du poids des deux, tandis que l'alliage du zinc avec tous les autres métaux est au contraire d'une pesanteur spécifique plus grande que celle des deux matières prises ensemble.

L'étain s'unit avec l'arsenic et avec le cobalt; il devient par ces mélanges plus dur, plus sonore, et plus cassant. MM. Bayen et Charlard assurent qu'il ne faut qu'une deux cent cinquante-sixième partie d'arsenic fondue avec l'étain pour le rendre aigre et hors d'état d'être employé par les ouvriers. Si l'on mêle une par-

tie d'arsenic sur cinq d'étain pur, l'alliage est si fragile, qu'on ne peut l'employer à aucun usage, et une partie sur quinze forme un alliage qui présente de grandes facettes assez semblables à celles du bismuth, et qui est plus friable que le zinc, et moins fusible que l'étain.

Ainsi l'étain peut s'allier avec tous les métaux et les demi-métaux, et l'ordre de ses affinités est le fer, le cuivre, l'argent, et l'or; et quoiqu'il se mêle très bien par la fusion avec le plomb, il a moins d'affinité avec ce métal qu'avec les quatre autres.

L'étain n'a aussi que peu d'affinité avec le mercure; cependant ils adhèrent ensemble dans l'étamage des glaces : le mercure reste interposé entre la feuille d'étain et le verre; il donne aux glaces la puissance de réfléchir la lumière avec autant de force que le métal le mieux poli : cependant il n'adhère au verre que par simple contact, et son union avec la feuille d'étain est assez superficielle; ce n'est point un amalgame aussi parfait que celui de l'or ou de l'argent, et *les boules de mercure*, auxquelles on attribue la propriété de purifier l'eau, sont moins un alliage ou un amalgame qu'un mélange simple et peu intime d'étain et de mercure.

L'étain s'unit au soufre par la fusion, et le composé qui résulte de cette mixtion est plus difficile à fondre que l'étain ou le soufre pris séparément.

Tous les acides agissent sur l'étain, et quelques uns le dissolvent avec la plus grande énergie : on peut même dire qu'il est non seulement dissous, mais calciné, par l'acide nitreux; et cet exemple, comme nombre d'autres, démontre assez que les acides n'a-

gissent que par le feu qu'ils contiennent [1]. Le feu de l'acide nitreux exerce son action avec tant de violence sur l'étain, qu'il le fait passer, sans fusion, de son état de métal à celui d'une chaux tout aussi blanche et tout aussi peu fusible que la *potée*, ou chaux produite par l'action d'un feu violent; et quoique cet acide semble dévorer ce métal, il le rend néanmoins avec autant de facilité qu'il s'en est saisi; il l'abandonne en s'élevant en vapeurs, et il conserve si peu d'adhésion avec cette chaux métallique, qu'on ne peut pas en former un sel. Le nitre projeté sur l'étain en fusion s'enflamme avec lui, et hâte sa calcination, comme il hâte aussi celle des autres métaux qui peuvent se calciner ou brûler.

L'acide vitriolique, au contraire, ne dissout l'étain que lentement et sans effervescence; il faut même qu'il soit aidé d'un peu de chaleur pour que la dissolution commence; et pendant qu'elle s'opère, il se forme du soufre qui s'élève en vapeurs blanches, et

1. Je ne dois pas dissimuler que la raison des chimistes est ici bien différente de la mienne : ils disent que c'est en prenant le phlogistique de l'étain que l'acide nitreux le calcine, et ils prétendent le prouver, parce que, dans cette opération, l'acide prend les mêmes propriétés que lui donne le charbon, et que l'étain qui a passé dans l'acide nitreux, quoique non dissous, ne se laisse plus dissoudre; et que par conséquent, en supposant dans cette opération que l'étain fût calciné par le feu de l'acide, il devroit brûler de nouveau, et que cependant il est de fait que la chaux d'étain et l'acide nitreux n'ont plus aucune action l'un sur l'autre. Cette raison des chimistes est tirée de leur système sur le phlogistique, qu'ils mettent en jeu partout, et lors même qu'il n'en est nul besoin. L'étain contient sans doute du feu et de l'air fixe, comme tous les autres métaux; mais ici le feu contenu dans l'acide nitreux suffit, comme tout autre feu étranger, pour produire la calcination de ce métal, sans rien emprunter de son phlogistique.

qui quelquefois surnage la liqueur comme de l'huile, et se précipite par le refroidissement. Cette dissolution de l'étain par l'acide vitriolique donne un sel composé de cristaux en petites aiguilles entrelacées.

L'acide marin exige plus de chaleur que l'acide vitriolique pour dissoudre l'étain; il faut que ce premier acide soit fumant; les vapeurs qui s'élèvent pendant cette dissolution assez lente ont une odeur arsenicale: la liqueur de cette dissolution est sans couleur, et limpide comme de l'eau; elle se change presque tout entière en cristaux par le refroidissement. « L'étain, dit M. de Morveau, a une plus grande affinité avec l'acide marin que plusieurs autres substances métalliques, et même que l'argent, le mercure, et l'antimoine, puisqu'il décompose leurs sels. L'étain, mêlé avec le sublimé corrosif, dégage le mercure, même sans le secours de la chaleur, et l'on tire de ce mélange, à la distillation, un esprit de sel très fumant, connu sous le nom de *liqueur de Libavius.* » Au reste, les cristaux qui se forment dans la dissolution de l'étain par l'acide marin se résolvent en liqueur par la plus médiocre chaleur, et même par celle de la température de l'air en été.

L'eau régale n'a pas besoin d'être aidée de la chaleur pour attaquer l'étain; elle le dissout même en grande quantité. Une eau régale faite de deux parties d'acide nitreux et d'une partie d'acide marin, dissout très bien moitié de son poids d'étain en grenailles, même à froid : en délayant cette dissolution dans une grande quantité d'eau, l'étain se sépare de l'acide sous la forme d'une chaux blanche; et lorsqu'on mêle cette dissolution avec une dissolution d'or faite de

même par l'eau régale, et qu'on les délaie dans une grande quantité d'eau, il se forme un précipité couleur de pourpre, connu sous le nom de *pourpre de Cassius*, et précieux par l'usage qu'on en fait pour les émaux. L'étain a donc non seulement la puissance d'altérer l'or dans son état de métal, mais même d'en faire une espèce de chaux dans sa dissolution; ce qu'aucun autre agent de la nature, ni même l'art, ne peuvent faire. C'est aussi avec cette dissolution d'étain dans l'eau régale que l'on donne aux étoffes de laine la couleur vive et éclatante de l'écarlate; sans cela le cramoisi et le pourpre de la *cochenille* et de *la gomme laque* ne pourroient s'exalter en couleur de feu.

Les acides végétaux agissent sur l'étain; on peut même le dissoudre avec le vinaigre distillé; la crème de tartre l'attaque plus foiblement; l'alcali fixe en corrode la surface à l'aide d'un peu de chaleur : mais, selon M. de Morveau, il résiste constamment à l'action de l'alcali volatil.

Considérant maintenant les rapports de l'étain avec les autres métaux, nous verrons qu'il a tant d'affinité avec le fer et le cuivre, qu'il s'unit et s'incorpore avec eux sans qu'ils soient fondus ni même rougis à blanc; ils retiendront l'étain fondu dès que leurs pores seront ouverts par la chaleur, et qu'ils commenceront à rougir; l'étain enduira leur surface, y adhérera, et même il la pénétrera et s'unira à leur substance plus intimement que par un simple contact : mais il faut pour cela que leur superficie soit nette et pure, c'est-à-dire nettoyée de toute crasse ou matière étrangère; car en général les métaux ne contractent d'union qu'entre eux, et jamais avec les autres substances. Il

faut de même que l'étain qu'on veut appliquer à la surface du fer ou du cuivre soit purgé de toute matière hétérogène, et qu'il ne soit que fondu et point du tout calciné ; et comme le degré de chaleur qu'on donne au fer et au cuivre pour recevoir l'étamage ne laisseroit pas de calciner les parties de l'étain au moment de leur contact, on enduit ces métaux avec de la poix-résine ou de la graisse qui revivifie les parties calcinées, et conserve à l'étain fondu son état de métal assez de temps pour qu'on puisse l'étendre sur toute la surface que l'on veut étamer.

Au reste, cet art de l'étamage, quoique aussi universellement répandu qu'anciennement usité [1], et qu'on n'a imaginé que pour parer aux effets funestes du cuivre, devroit néanmoins être proscrit, ou du moins soumis à un règlement de police, si l'on avoit plus de soin de la santé des hommes ; car les ouvriers mêlent ordinairement un tiers de plomb dans l'étain pour faire leur étamage sur le cuivre, que les graisses, les beurres, les huiles, et les sels, changent en vert-de-gris : or le plomb produit des effets à la vérité plus lents, mais tout aussi funestes que le cuivre. On ne fait donc que substituer un mal au mal qu'on vouloit éviter, et que même on n'évite pas en entier, car le vert-de-gris perce en peu de temps le mince enduit de l'étamage ; et l'on seroit épouvanté si l'on pouvoit compter le nombre des victimes du cuivre dans nos laboratoires et nos cuisines. Aussi le fer est-il bien préférable pour ces usages domestiques ; c'est le seul de tous les métaux imparfaits qui n'ait aucune qualité

1. Pline en parle : *Stannum illitum æneis vasis sapores gratiores facit, et compescit æruginis virus.* (*Hist. nat.*, lib. XXXIV, cap. 16.)

funeste : mais il noircit les viandes et tous les autres mets ; il lui faut donc un étamage d'étain pur, et l'on pourroit, comme nous l'avons dit, s'assurer par l'eau régale s'il est exempt d'arsenic, et n'employer à l'étamage du fer que de l'étain épuré et éprouvé.

On se sert de résine, de graisse, et plus efficacement encore de sel ammoniac, pour empêcher la calcination de l'étain au moment de son contact avec le fer. En plongeant une lame de fer polie dans l'étain fondu, elle se couvrira d'un enduit de ce métal ; et l'on a observé qu'en mettant de l'étain dans du fer fondu ils forment ensemble de petits globules qui décrépitent avec explosion.

Au reste, lorsqu'on pousse l'étain, ou plutôt la chaux d'étain, à un feu violent, elle s'allume et produit une flamme assez vive après avoir fumé ; on a recueilli cette fumée métallique, qui se condense en poudre blanche. M. Geoffroy, qui a fait ces observations, remarque aussi que dans la chaux blanche ou potée d'étain il se forme quelquefois des parties rouges. Ce dernier fait me paroît indiquer qu'avec un certain degré de feu on viendroit à bout de faire une chaux rouge d'étain, puisque ce n'est qu'avec un certain degré de feu bien déterminé, et ni trop fort ni trop foible, qu'on donne à la chaux de plomb le beau rouge du minium.

Nous ne pouvons mieux finir cet article de l'étain qu'en rapportant les bonnes observations que MM. Bayen et Charlard ont faites sur les différents étains qui sont dans le commerce. Ils en distinguent trois sortes : 1° l'étain tel qu'il sort des fonderies, et sans mélange artificiel ; 2° l'étain allié dans les fonde-

ries, suivant l'usage ou la loi des différents pays; 3° l'étain ouvragé par les potiers. Ces habiles chimistes ont reconnu, par des comparaisons exactes et multipliées, que les étains de Malaca et de Banca, ainsi que celui qu'ils ont reçu d'Angleterre en petits échantillons de quatre à cinq onces, et aussi celui qui se vend à Paris sous le nom d'*étain doux*, ont tous le plus grand et le même éclat; qu'ils résistent également et long-temps aux impressions de l'air sans se ternir; qu'ils sont les uns et les autres si ductiles ou extensibles, qu'on peut aisément les réduire sous le marteau en feuilles aussi minces que le plus fin papier, sans y faire de gerçures; qu'on en peut plier une verge, d'une ligne de diamètre, quatre-vingts fois à angle droit, sans la rompre; que le cri de ces étains doux est différent de celui des étains aigres; et qu'enfin ces étains doux, de quelques pays qu'ils viennent, sont tous de la même densité ou pesanteur spécifique.

DU PLOMB.

Le plomb, quoique le plus dense [1] des métaux après l'or, est le moins noble de tous; il est mou sans ductilité, et il a plus de poids que de valeur. Ses qualités sont nuisibles, et ses émanations funestes.

1. Selon M. Brisson, le pied cube de plomb fondu, écroui ou non écroui, pèse également 794 livres 10 onces 4 gros 44 grains : ainsi ce métal n'est susceptible d'aucune compression, d'aucun écrouissement, par la percussion.

Comme ce métal se calcine aisément, et qu'il est presque aussi fusible que l'étain, ils n'ont tous deux pu supporter l'action du feu primitif sans se convertir en chaux : aussi le plomb ne se trouve pas plus que l'étain dans l'état de métal; leurs mines primordiales sont toutes en nature de chaux ou dans un état pyriteux : elles ont suivi le même ordre, subi les mêmes effets dans leur formation ; et la différence la plus essentielle de leurs minerais, c'est que celui du plomb est exempt d'arsenic, tandis que celui de l'étain en est toujours mêlé ; ce qui semble indiquer que la formation des mines d'étain est postérieure à celle des mines de plomb.

La galène de plomb est une vraie pyrite qui peut se décomposer à l'air comme les autres pyrites, et dans laquelle est incorporée la chaux du plomb primitif qu'il faut revivifier par notre art pour la réduire en métal : on peut même imiter artificiellement cette pyrite ou galène en fondant du soufre avec le plomb; le mélange s'enflamme sur le feu, et laisse après la combustion une litharge en écailles qui ne fond qu'après avoir rougi, et se réunit par la fusion en une masse noirâtre, disposée en lames minces et à facettes, semblables à celles de la galène naturelle : le foie de soufre convertit aussi la chaux de plomb en galène. Ainsi l'on ne peut guère douter que les galènes en général n'aient originairement été des chaux de plomb, auxquelles l'action des principes du soufre aura donné cette forme de minéralisation.

Cette galène ou ce minerai de plomb affecte une figure hexaèdre presque cubique; sa couleur est à peu près la même que celle du plomb terni par l'air,

seulement elle est un peu plus foncée et plus luisante ; sa pesanteur approche aussi de celle de ce métal : mais la galène en diffère en ce qu'elle est cassante et feuilletée assez irrégulièrement ; elle ne se présente que rarement en petites masses isolées [1], mais presque toujours en groupes de cubes appliqués assez régulièrement les uns contre les autres. Ces pyrites cubiques de plomb varient pour la grandeur ; il y en a de si petites dans certaines mines qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe ; et dans d'autres on en voit qui ont plus d'un demi-pouce en toutes dimensions. Il y a de ces mines dont les filons sont si minces, qu'on a peine à les apercevoir et à les suivre, tandis qu'il s'en trouve d'autres qui ont plusieurs pieds d'épaisseur ; et c'est dans les cavités de ces larges filons que la galène est en groupes plus uniformes et en cubes plus réguliers. Le quartz est ordinairement mêlé avec ces galènes de première formation ; c'est leur gangue naturelle, parce que la substance du plomb en état de chaux a primitivement été déposée dans les fentes du quartz, où l'acide est venu la saisir et la minéraliser. Souvent cette substance du plomb s'est trouvée mêlée avec d'autres minerais métalliques ; car les galènes contiennent communément du fer et une petite quantité d'argent [2], et dans leurs

1. M. de Grignon m'a dit avoir observé dans le Limosin une mine de plomb qui est en cristaux octaèdres, isolés ou groupés par une ou deux faces ; cette mine gît dans un sable quartzeux légèrement agglutiné.

2. On ne connoît guère que la mine de Willach en Carinthie qui ne contienne point d'argent ; et on a remarqué qu'assez ordinairement plus les grains de la galène sont petits, et plus le minerai est riche en argent.

groupes on voit souvent de petites masses interposées qui sont purement pyriteuses et ne contiennent point de plomb.

Comme ce métal se convertit en chaux, non seulement par le feu, mais aussi par les éléments humides, on trouve quelquefois dans le sein de la terre des mines en céruse, qui n'est qu'une chaux de plomb produite par l'acide de l'humidité. Ces mines en céruse ne sont point pyriteuses comme la galène; presque toujours on les trouve mêlées de plusieurs autres matières métalliques qui ont été décomposées en même temps, et qui toutes sont de troisième formation; car, avant cette décomposition du plomb en céruse, on peut compter plusieurs degrés et nuances par lesquels la galène passe de son premier état à des formes successives; d'abord elle devient chatoyante à sa surface, et à mesure qu'elle avance dans sa décomposition, elle perd de son brillant et prend des couleurs rougeâtres et verdâtres. Nous parlerons, dans la suite, de ces différentes espèces de mines, qui toutes sont d'un temps bien postérieur à celui de la formation de la galène, qu'on doit regarder comme la mère de toutes les autres mines de plomb.

La manière de traiter ces mines en galène, quoique assez simple, n'est peut-être pas encore assez connue. On commence par concasser le minerai; on le grille ensuite en ne lui donnant d'abord que peu de feu; on l'étend sur l'aire d'un fourneau qu'on chauffe graduellement; on remue la matière de temps en temps, et d'autant plus souvent qu'elle est en plus grande quantité. S'il y en a vingt quintaux, il faut un feu gradué de cinq ou six heures; on jette de la pou-

dre de charbon sur le minerai, afin d'opérer la combustion des parties sulfureuses qu'il contient; ce charbon, en s'enflammant, emporte aussi l'air fixe de la chaux métallique; elle se réduit dès lors en métal coulant à mesure qu'on remue le minerai et qu'on augmente le feu : on a soin de recueillir le métal dans un bassin, où l'on doit le couvrir aussi de poudre de charbon pour préserver sa surface de toute calcination. On emploie ordinairement quinze heures pour tirer tout le plomb contenu dans vingt quintaux de mine, et cela se fait à trois reprises différentes. Le métal provenant de la première coulée, qui se fait au bout de neuf heures de feu, se met à part lorsque la mine de plomb contient de l'argent; car alors le métal qu'on recueille à cette première coulée en contient plus que celui des coulées subséquentes. La seconde coulée se fait après trois autres heures de feu; elle est moins riche en argent que la première. Enfin la troisième et dernière, qui est aussi la plus pauvre en argent, se fait encore trois heures après; et cette manière d'extraire le métal à plusieurs reprises est très avantageuse dans les travaux en grand, parce que l'on concentre pour ainsi dire, par cette pratique, tout l'argent dans la première coulée, surtout lorsque la mine n'en contient qu'une petite quantité : ainsi on n'est pas obligé de rechercher l'argent dans la masse entière du plomb, mais seulement dans la portion de cette masse qui est fondue la première.

Nous avons en France plusieurs mines de plomb, dont quelques unes sont fort abondantes et en pleine exploitation. Celles de La Croix en Lorraine donnent du plomb, de l'argent, et du cuivre. Celle de Har-

genthen, dans la Lorraine allemande, est remarquable en ce qu'elle se trouve mêlée avec du charbon de terre : cette circonstance démontre assez que c'est une mine de seconde formation. Au *val Sainte-Marie* la mine a les couleurs de l'iris, et est en grains assez gros. Celles de Sainte-Marie-aux-Mines et celles de Steinbach en Alsace contiennent de l'argent; celles du village d'Auxelles n'en contiennent que peu; et enfin les mines de Saint-Nicolas et d'Asteinbach sont de plomb et de cuivre.

Dans la Franche-Comté, on a reconnu un filon de plomb à Ternan, à trois lieues de Château-Lambert; d'autres à Fresnes, à Planches-les-Mines, à Baudy, etc.

En Dauphiné, on exploite une mine de plomb dans la montagne de Vienne; on en a abandonné une autre au village de La Pierre, diocèse de Gap, parce que les filons sont devenus trop petits. Il s'en trouve une à deux lieues du bourg d'Oisans, qui a donné cinquante-neuf livres de plomb et quinze deniers d'argent par quintal.

En Provence on en connoît trois ou quatre, et plusieurs dans le Vivarais, le Languedoc, le Roussillon et le comté de Foix, le pays de Comminges. On trouve aussi plusieurs mines de plomb dans le Bigorre, le Béarn, et la basse Navarre.

Ces provinces ne sont pas les seules en France dans lesquelles on ait découvert et travaillé des mines de plomb : il s'en trouve aussi, et même de très bonnes, dans le Lyonnois, le Beaujolois, le Rouergue, le Limosin, l'Auvergne, le Bourbonnois, l'Anjou, la province de Normandie, et la Bretagne, où celles de

Pompéan et de Poullaouen sont exploitées avec succès; on peut même dire que celle de Pompéan est la plus riche qui soit en France, et peut-être en Europe. Nous en avons au Cabinet du Roi un très gros et très pesant morceau qui m'a été donné par feu M. le chevalier d'Arcy, de l'Académie des Sciences.

M. de Gensanne, l'un de nos plus habiles minéralogistes, a fait de bonnes observations sur la plupart de ces mines : il dit que dans le Gévaudan on en trouve en une infinité d'endroits; que celle d'Alène, qui est à grosses mailles, est connue dans le pays sous le nom de *vernis*, parce que les habitants la vendent aux potiers pour vernisser leurs terreries : il ajoute que les veines de cette mine sont, pour la plupart, horizontales, et dispersées sans suite dans une pierre calcaire fort dure. On trouve aussi de cette mine à vernis en grosses lames auprès de Combette, paroisse d'Ispagnac. Le docteur Astruc avoit parlé, plusieurs années auparavant, d'une semblable mine près de Durfort, dans le diocèse d'Alais, qu'on employoit aussi pour vernisser les poteries. M. de Gensanne a observé dans les mines de plomb de Pierre-Latte, diocèse d'Uzès, que l'un des filons donne quelquefois de l'argent pur en filigranes, et qu'en général ces mines rendent quarante livres de plomb et deux ou trois onces d'argent par quintal; mais il dit que le minerai est de très difficile fusion, parce qu'il est intimement mêlé avec de la *pierre cornée*.

Dans la montagne de Mat-Imbert il y a deux gros filons de mine de plomb riches en argent : ces filons, qui ont aujourd'hui trois à quatre toises d'épaisseur d'un très beau spath piqueté de minéral, traversent

deux montagnes, et paroissent sur plus d'une lieue de longueur; il y a des endroits où leur gangue s'élève au dessus du terrain de cinq à six toises de hauteur. Cet habile minéralogiste cite encore un grand nombre d'autres mines de plomb dans le Languedoc, dont plusieurs contiennent un peu d'argent, et dont le minéral paroît presque partout à la surface de la terre. « Près des bains de la Malon, diocèse de Béziers, on ramasse, dit-il, presque à la surface du terrain, des morceaux de mine de plomb dispersés et enveloppés dans une ocre jaunâtre. Il règne tout le long de ce vallon une quantité de veines de plomb, d'argent, et de cuivre : ces veines sont la plupart recouvertes par une espèce de minéral ferrugineux d'un rouge de cinabre, et tout-à-fait semblable à de la mine de mercure. »

Dans le Vivarais, M. de Gensanne indique les mines de plomb de l'Argentière, celles des montagnes voisines de la rivière de la Douce, celles de Saint-Laurent-les-Bains, du vallon de Mayres, et plusieurs autres qui méritent également d'être remarquées; il en a aussi reconnu quelques autres dans différents endroits de la province du Vélay.

En Franche-Comté, à Planches-les-Mines, dans la *grande montagne*, les mines sont de plomb et d'argent; elles sont ouvertes de temps immémorial, et on y a fait des travaux immenses. On voit à Baudy, près de Château-Lambert, un filon qui règne tout le long d'une petite plaine sur le sommet de la montagne. Cette veine de plomb est sous une roche de *granite* d'environ trois toises d'épaisseur, et qui ressemble à une voûte en pierres sèches qu'on auroit faite

exprès; elle s'étend sur toute la longueur de la plaine, en forme de crête. Nous observerons sur cela que cette roche ne doit pas être de granite primitif; mais seulement d'un granite formé par alluvion, ou peut-être même d'un grès à gros grains, que les observateurs confondent souvent avec le vrai granite.

Et ce qui confirme ma présomption, c'est que les mines ne se trouvent jamais dans les montagnes de granite primitif, mais toujours dans les schistes ou dans les pierres calcaires qui leur sont adossées. M. Jaskewisch dit, en parlant des mines de plomb qui sont à quelque distance de Fribourg en Brisgaw, que ces mines se trouvent des deux côtés de la montagne de granite, et qu'il n'y en a aucune trace dans le granite même.

En Espagne, M. Bowles a observé plusieurs mines de plomb, dont quelques unes ont donné un très grand produit, et jusqu'à quatre-vingts livres par quintal.

En Angleterre, celle de Mendip est une galène en masse, sans gangue, et presque pure. Il y a aussi de très riches mines de ce métal dans la province de Darby, ainsi que dans les montagnes des comtés de Cardigan et de Cumberland; et l'on en connoît encore d'aussi pures que celles de Mendip, dans quelques endroits de l'Écosse.

M. Guettard a reconnu des indices de mines de plomb en Suisse, et il a observé de bonnes mines de ce métal en Pologne : elles sont, dit-il, abondantes et riches en argent. Il dit aussi que la mine d'Olkuskow, diocèse de Cracovie, est sans matière étrangère.

Il y a dans la Carinthie des mines de plomb qui sont en pleine exploitation; elles gisent dans des montagnes calcaires, et l'on en tire par année vingt mille quintaux de plomb. Les mines de plomb que l'on trouve dans le Palatinat en Allemagne, sous la forme d'une pierre cristallisée, sont exemptes de même de toute matière étrangère; ce sont des mines en chaux, qui, comme celle de plomb blanche, ne contiennent en effet que du plomb, de l'air, et de l'eau, sans mélange d'aucune autre matière métallique.

On voit, par cette énumération, qu'il se trouve un grand nombre de mines de plomb dans presque toutes les provinces de l'Europe; les plus remarquables, ou plutôt les mieux connues, sont celles qui contiennent une quantité considérable d'argent : il y en a de toute espèce en Allemagne, de même qu'en Suède, et jusqu'en Norwége.

On ne peut guère douter qu'il n'y ait tout autant de mines de plomb en Asie qu'en Europe ; mais nous ne pouvons indiquer que le petit nombre de celles qui ont été remarquées par les voyageurs, et il en est de même de celles de l'Afrique et de l'Amérique. En Arabie, selon Niebuhr, il y a tant de mines de plomb dans l'*Oman*, et elles sont si riches, qu'on en exporte beaucoup. A Siam, les voyageurs disent qu'on travaille depuis long-temps des mines de plomb et d'étain. En Perse, dit Tavernier, on n'avoit ni plomb ni étain que celui qui arrivoit des pays étrangers; mais on a découvert une mine de plomb auprès de la ville d'Yerde. M. Peyssonnel a vu une mine de plomb dans l'île de Crète, dont il a tiré neuf onces

de plomb sur une livre, et une très petite quantité d'argent : il dit qu'en creusant un peu plus profondément on découvre quelquefois des veines d'un minerai de couleur grise, taillé à facettes brillantes, mêlé de soufre et d'un peu d'arsenic, et qu'il a tiré d'une livre de ce minerai sept onces de plomb et une drachme d'argent. En Sibérie il se trouve aussi nombre de mines de plomb, dont quelques unes sont fort riches en argent.

Nous avons peu de connoissance des mines de plomb de l'Afrique; seulement le docteur Shaw fait mention de celles de Barbarie, dont quelques unes, dit-il, donnent quatre-vingts livres de métal par quintal.

Dans l'Amérique septentrionale, on trouve de bonnes mines de plomb aux Illinois, au Canada, en Virginie; il y en a aussi beaucoup au Mexique, et quelques unes au Pérou.

Toutes les mines de plomb en galène affectent une figure hexaèdre en lames écailleuses ou en grains anguleux, et c'est en effet sous cette forme que la nanure a établi les mines *primordiales* de ce métal; toutes celles qui se présentent sous d'autres formes ne proviennent que de la décomposition de ces premières mines, dont les détriments, saisis par les sels de la terre, et mélangés d'autres minéraux, ont formé les mines secondaires de céruse, de plomb blanc, de plomb vert, de plomb rouge, etc., qui sont bien connues des naturalistes : mais M. de Gensanne fait mention d'une mine singulière qui renferme des grains de plomb tout-à-fait pur; voici l'extrait de ce qu'il dit à ce sujet : « Entre Pradel et Vairreau il y a une mine

de plomb dans des couches d'une pierre calcaire fauve, et souvent rouge; le filon n'a qu'un pouce et demi ou deux pouces d'épaisseur, et s'étend presque tout le long de la forêt des Châtaigniers. C'est en général une vraie mine de plomb blanche et terreuse; mais ce qu'il y a de singulier, c'est que cette substance terreuse renferme dans son intérieur de véritables grains de plomb tout faits, ce qui étoit inconnu jusqu'ici. Cette terre minérale qui renferme ces grains rend jusqu'au delà de quatre-vingt-dix livres de plomb par quintal, et les grains de plomb qu'elle renferme sont très purs et très doux; ils n'affectent point une configuration régulière, il y en a de toutes sortes de figures; on en voit qui forment de petites veines au travers du minéral en forme de filigrane, et qui ressemblent aux taches des dendrites. On trouve du minéral semblable, et qui contient encore plus de plomb natif, près du village de Fayet, et de même près de Villeneuve-de-Berg, et encore dans la montagne qui est à droite du chemin qui conduit à Aubenas, à une petite lieue de Villeneuve-de-Berg: les deux endroits de ces montagnes où l'on trouve ce minéral sont à plus de trois lieues de distance l'un de l'autre sur un même alignement, et la ligne entière a plus de huit lieues de longueur. Les plus gros grains de plomb pur sont comme des marrons, ou de la grosseur d'une petite noix; il y en a d'aplatis, d'autres plus épais et tout biscornus; la plupart sont de la grosseur d'un petit pois, et il y en a qui sont presque imperceptibles. La terre métallique qui les renferme est de la même couleur que la litharge réduite en poussière impalpable: cette terre se coupe au couteau, mais il

faut le marteau pour la casser; elle renferme aussi de véritables scories de plomb, et quelquefois une matière semblable à de la litharge : cependant ce minéral ne provient point d'anciennes fonderies; d'ailleurs il est répandu dans une très grande étendue de terrain; on en trouve sur un espace de plus d'un quart de lieue, sans rencontrer de scories dans le voisinage, où l'on n'a pas mémoire qu'il y ait jamais eu de fonderies[1]. »

Ces derniers mots semblent indiquer que M. de Gensanne soupçonne avec raison que le feu a eu part à la formation de cette mine singulière : s'il n'y a pas eu de fonderies dans ces lieux, il y a eu des forêts, et très probablement des incendies; ou bien on doit supposer quelque ancien volcan, dont le feu aura calciné la plus grande partie de la mine, et l'aura réduite en chaux blanche, en scories, en litharge, dans lesquelles certaines parties se seront revivifiées en

1. M. de Virly, président à la chambre des comptes de Dijon, a eu la bonté de m'apporter un morceau de cette mine mêlée de plomb tout pur, qu'il a trouvé à l'Argentière en Vivarais, sur l'une des deux montagnes entre lesquelles cette ville est située; il en a rapporté des morceaux gros comme le poing, et communément il y en a de la grosseur d'un œuf : les uns ont l'apparence d'une terre métallique : ils ressemblent au massicot, et sont un peu transparents : d'autres, plus légers, sont en état de verre, et renferment des globules de métal plus ou moins gros qui se laissent entamer au couteau, et sont réellement du plomb. Il y a beaucoup de mines de plomb en galène aux environs de l'Argentière : elles ont été exploitées dans le temps des croisades comme mines d'argent; c'est même, à ce que l'on dit, ce qui a donné le nom à la ville. Il n'y a point de vestiges d'anciens volcans dans ces deux montagnes, et ces matières de plomb, qui ont évidemment éprouvé l'action du feu, sont peut-être les restes d'anciennes exploitations, ou le produit de la fusion des mines de galène par l'incendie des forêts qui couvroient ces montagnes.

métal, au moyen des matières inflammables qui servoient d'aliment à l'incendie : cette mine est donc de dernière formation. Comme elle gît en grande partie sous la pierre calcaire, elle n'a pas été produite par le feu primitif, qui d'ailleurs l'auroit entièrement réduite en chaux, et n'y auroit pas laissé du métal; ce n'est donc qu'une mine ordinaire, qui a seulement été dénaturée accidentellement par le feu souterrain d'un ancien volcan, ou par de grands incendies à la surface du terrain.

Et non seulement le feu a pu former ces mines de plomb en chaux blanche, mais l'eau peut aussi les produire. La céruse, que nous voyons se former à l'air sur les plombs qui y sont exposés, est une vraie chaux de ce métal, qui étant entraînée, transportée et déposée en certains endroits de l'intérieur de la terre par la stillation des eaux, s'accumule en masses ou en veines, sous une forme plus ou moins concrète. La mine de plomb blanche n'est qu'une céruse cristallisée, également produite par l'eau; il n'y a de différence qu'en ce que la céruse naturelle est plus mêlée de parties terreuses : ces mines de céruse, les plus nouvelles de toutes, se forment tous les jours comme celles du fer en rouille, par les détriments de ces métaux.

Les mines de plomb vitreuses et cristallisées, qui proviennent de la décomposition des galènes, prennent différentes couleurs par le contact ou l'union des différentes substances métalliques qu'elles rencontrent : le fer leur donne une couleur rouge; et, selon M. Monnet, il les colore aussi quelquefois en vert. Cet observateur dit avoir remarqué dans les mines de

plomb de La Croix en Lorraine un grand nombre de cristaux de plomb vert dans les cavités de la gangue de cette mine, qui n'est qu'une mine de fer grisâtre; d'où il conclut que les cristaux verts de plomb peuvent être formés de la décomposition de la galène par le fer. La galène elle-même peut se régénérer dans les mines de plomb qui sont en état de céruse ou de chaux blanche : on peut le démontrer tant par la forme fistuleuse de ces galènes qu'on appelle *plomb noir*, que par plusieurs morceaux de mine dans lesquels la base des cristaux est encore de plomb blanc, seulement un peu rougeâtre, et dont la partie supérieure est convertie en galène.

En général, les mines de plomb tiennent presque toutes une petite quantité d'argent; elles sont aussi très souvent mêlées de fer et d'antimoine, et quelquefois de cuivre : mais l'on n'a qu'un seul exemple de mine de plomb tenant du zinc; et de même que l'on trouve de l'argent dans presque toutes les mines de plomb, on trouve aussi du plomb dans la plupart des mines d'argent : mais, dans les filons de ces mines, le plomb, comme plus pesant, descend au dessous de l'argent, et il arrive presque toujours que les veines les plus riches en argent se changent en plomb à mesure qu'elles s'étendent en profondeur.

Pour connoître la quantité de métal qu'une mine de plomb peut contenir, il faut la griller en ne lui donnant d'abord que peu de feu, la bien laver ensuite, et l'essayer avec le flux noir, et quelquefois y ajouter de la limaille de fer, pour absorber le soufre que le grillage n'auroit pas tout enlevé : mais quoique par ces moyens on obtienne la quantité de plomb

assez juste, l'essai par la voie humide est encore plus fidèle. Voici le procédé de M. Bergman : on pulvérise la galène; on la fait digérer dans l'acide nitreux ou dans l'acide marin, jusqu'à ce que tout le plomb soit dissous, et alors le soufre minéral se précipite; on s'assure que ce soufre est pur en le faisant dissoudre dans l'alcali caustique; on précipite le plomb par l'alcali cristallisé, et cent trente-deux parties de précipité indiquent cent parties de plomb. Si le plomb tient argent, on le sépare du précipité par l'alcali volatil; et s'il y a de l'antimoine, on le calcine par l'acide nitreux concentré : si la galène tient du fer, on précipite le plomb et l'argent qui peuvent y être unis, ainsi que la quantité de fer qui se trouve dans l'acide, en mettant une lame de fer dans la dissolution; celle que la lame de fer a produite indique exactement la quantité de ce métal contenue dans la galène.

Le plomb extrait de sa mine par la fonte demande encore des soins tant qu'il est en métal coulant; car si on le laisse exposé à l'action de l'air, sa surface se couvre d'une poudre grise, dont la quantité augmente à mesure que le feu continue, en sorte que tout le métal se convertit en chaux, et acquiert, par cette conversion, une augmentation de volume très considérable [1]. Cette chaux grise, exposée de nouveau à l'action du feu, y prend bientôt, en la remuant avec une spatule de fer, une assez belle couleur jaune, et dans cet état on lui donne le nom de *massicot :* et si l'on continue de la remuer en la tenant toujours ex-

1. M. Demeste dit que cette augmentation de volume ou de pesanteur est comme de 113 à 100.

posée à l'air, à un certain degré de feu, elle prend une belle couleur rouge, et dans cet état on lui donne le nom de *minium :* je dis à un certain degré de feu, car un feu plus fort ou plus foible ne changeroit pas le massicot en minium; et ce feu constant et nécessaire pour lui donner une belle couleur rouge est de cent vingt degrés[1]; car si l'on donne à ce même minium une chaleur plus grande ou moindre, il perd également son beau rouge, redevient jaune, et ne reprend cette couleur rouge qu'au feu de cent vingt degrés de chaleur. C'est à M. Geoffroy qu'est due cette intéressante observation, et c'est à M. Jars que nous devons la connoissance des pratiques usitées en Angleterre pour faire le minium en grande quantité, et par conséquent à moindres frais qu'on ne le fait ordinairement.

Les Anglois ne se servent que de charbon de terre pour faire le minium, et ils prétendent même qu'on ne réussiroit pas avec le charbon de bois : cependant, dit M. Jars, il n'y auroit d'autre inconvénient que celui des éclats de ce charbon qui pourroient revivifier quelques parties de la chaux de plomb, ce qu'il est très aisé d'éviter. Je ne pense pas, avec M. Jars, que ce soit là le seul inconvénient. Le charbon de bois ne donne pas une chaleur aussi forte ni aussi constante que le charbon de terre; et d'ailleurs l'acide sulfureux qui s'en exhale, et la fumée du bitume qu'il contient, peuvent contribuer à donner à la chaux de plomb la belle couleur rouge.

Toutes ces chaux de plomb blanches, grises, jau-

1. Division du thermomètre de Réaumur.

nes, et rouges, sont non seulement très aisées à vitrifier, mais même elles déterminent promptement et puissamment la vitrification de plusieurs autres matières : seules, elles ne donnent que de la litharge ou du verre jaune très peu solide; mais fondues avec le quartz, elles forment un verre très solide, assez transparent, et d'une belle couleur jaune.

Considérant maintenant les propriétés particulières du plomb dans son état de métal, nous verrons qu'il est le moins dur et le moins élastique de tous les métaux; que, quoiqu'il soit très mou, il est aussi le moins ductile, qu'il est encore le moins tenace, puisqu'un fil d'un dixième de pouce de diamètre ne peut soutenir un poids de trente livres sans se rompre : mais il est, après l'or, le plus pesant; car je ne mets pas le mercure ni la platine au nombre des vrais métaux. Son poids spécifique est à celui de l'eau distillée comme 113523 sont à 10000, et le pied cube de plomb pur pèse sept cent quatre-vingt-quatorze livres dix onces quatre gros quarante-quatre grains[1]. Son odeur est moins forte que celle du cuivre; cependant elle se fait sentir désagréablement lorsqu'on le frotte. Il est d'un assez beau blanc quand il vient d'être fondu, ou lorsqu'on l'entame et le coupe : mais l'impression de l'air ternit en peu de temps sa surface, qui se décompose en une rouille légère, de couleur obscure et bleuâtre. Cette rouille est assez adhérente au métal; elle ne s'en détache pas aussi facilement que le vert-de-gris se détache du cuivre : c'est une espèce de chaux qui se revivifie aussi aisément que les

1. Voyez la table des pesanteurs spécifiques, par M. Brisson.

autres chaux de plomb ; c'est une céruse commencée. Cette décomposition par les éléments humides se fait plus promptement lorsque ce métal est exposé à de fréquentes alternatives de sécheresse et d'humidité.

Le plomb, comme l'on sait, se fond très facilement ; et lorsqu'on le laisse refroidir lentement, il forme des cristaux qu'on peut rendre très apparents par un procédé qu'indique M. l'abbé Mongez : c'est en formant une géode dans un creuset dont le fond est environné de charbon, et qu'on perce dès que la surface du métal fondu a pris de la consistance. On obtient de cette manière des cristaux bien formés en pyramides trièdres isolées, et de trois à quatre lignes de longueur. Je me suis servi du même moyen pour cristalliser la fonte de fer.

Le plomb exposé à l'air, dans son état de fusion, se combine avec cet élément, qui non seulement s'attache à sa surface, mais se fixe dans sa substance, la convertit en chaux, et en augmente le volume et le poids : cet air fixé dans le métal est la seule cause de sa conversion en chaux ; le phlogistique ne fait rien ici, et il est étonnant que nos chimistes s'obstinent à vouloir expliquer par l'absence et la présence de ce phlogistique les phénomènes de la calcination et de la revivification des métaux, tandis qu'on peut démontrer que le changement du métal en chaux, et son augmentation de volume ou pesanteur absolue, ne viennent que de l'air qui y est entré, puisqu'on en retire cet air en même quantité, et que rien n'est plus simple et plus aisé à concevoir que la réduction de cette chaux en métal, puisqu'on peut également démontrer que l'air ayant plus d'affinité avec les ma-

tières inflammables qu'avec le métal, il l'abandonne dès qu'on lui présente quelqu'une de ces matières, et laisse par conséquent le métal dans l'état où il l'avoit trouvé. La réduction de la chaux des métaux n'est donc au vrai qu'une sorte de précipitation, aussi aisée à entendre, aussi facile à démontrer que toute autre.

Nous observerons en particulier que le plomb et l'étain sont les deux métaux avec lesquels l'air se fixe et se combine le plus promptement dans leur état de fusion, mais que l'étain le retient bien plus puissamment. La chaux de plomb se réduit beaucoup plus aisément en métal que celle de l'étain par l'addition des matières inflammables : ainsi l'affinité de l'air s'exerce d'une manière plus intime avec l'étain qu'avec le plomb.

Si nous comparons encore ces deux métaux par d'autres propriétés, nous trouverons que le plomb approche de l'étain, non seulement par la facilité qu'il a de se calciner, mais encore par la fusibilité, la mollesse, la couleur, et qu'il n'en diffère qu'en ce que, comme nous venons de le dire, la chaux du plomb est plus aisément réductible ; et quoique ces deux chaux soient d'abord de la même couleur grise, la chaux d'étain, par une plus forte calcination, devient blanche et reste blanche, tandis que celle de plomb devient jaune, puis rouge par une calcination continuée : de plus, celle de l'étain ne se vitrifie que très difficilement, au lieu que celle du plomb se change en un vrai verre transparent et pesant, et qui devient au feu si fluide et si actif, qu'il perce les creusets les plus compactes. Ce verre de plomb, dans lequel l'air

fixe de sa chaux s'est incorporé, peut encore se réduire facilement en métal coulant; il suffit de le broyer et de le refondre en y ajoutant une matière inflammable, avec laquelle l'air ayant plus d'affinité qu'avec le plomb se dégagera en saisissant cette matière inflammable qui l'emporte, et il laissera par conséquent le plomb dans son premier état de métal coulant.

Le plomb peut s'allier avec tous les métaux, à l'exception du fer, avec lequel il ne paroît pas qu'il puisse contracter d'union intime; cependant on peut les réunir de très près en faisant auparavant fondre le fer. M. de Morveau a dans son cabinet un culot formé d'acier fondu et de plomb, dans lequel, à la vérité, ces deux métaux ne sont pas alliés, mais simplement adhérents de si près, que la ligne de séparation n'est presque pas sensible.

La chaux de cuivre et celle de plomb mélangées s'incorporent et se vitrifient toutes deux ensemble; le plomb entraîne le cuivre dans sa vitrification, et il rejette le fer sur les bords de la coupelle. C'est par cette propriété particulière qu'il purge l'or et l'argent de toute matière métallique étrangère. Personne n'a mieux décrit tout ce qui se passe dans les coupellations que notre savant académicien M. Sage, dans ses *Mémoires sur les essais.*

On a observé que le plomb et l'étain mêlés ensemble se calcinent plus promptement et plus profondément que l'un ou l'autre ne se calcine seul. C'est de cette chaux, mi-partie d'étain et de plomb, que se fait l'émail blanc des faïences communes; et c'est avec le verre de plomb seul qu'on vernit les poteries de terre encore plus communes.

Le plomb semble approcher de l'argent par quelques propriétés : non seulement il lui est presque toujours uni dans ses mines, mais, lors même qu'il est pur et dans son état de métal, il présente les mêmes phénomènes dans ses dissolutions par les acides; il forme, comme l'argent, avec l'acide nitreux, un sel plus caustique que les sels des autres métaux.

Le plomb a aussi de l'affinité avec le mercure; ils s'amalgament facilement, et ils forment ensemble des cristaux : cet amalgame de plomb a la propriété singulière de décrépiter très vivement sur le feu.

L'ordre des affinités du plomb avec les autres métaux, suivant M. Gellert, est l'argent, l'or, l'étain, le cuivre. Cette grande affinité de l'argent et du plomb que l'art nous démontre est bien indiquée par la nature; car l'on trouve l'argent uni au plomb dans toutes les mines de première comme de dernière formation. Ce sont les poudres des mines primitives de l'argent qui se sont unies et mêlées avec la chaux de plomb, et ont formé les galènes ou premiers minerais de ce métal; mais les affinités du plomb avec l'or, l'étain, et le cuivre, que l'art nous a fait connoître, ne se manifestent que par de légers indices dans le sein de la terre. Ce n'est point avec ces métaux que le plomb s'y combine; mais c'est avec les sels, et surtout avec les acides, qu'il prend des formes différentes : la galène, qu'on doit regarder comme le plomb de première formation, n'est qu'une espèce de pyrite composée de chaux de plomb et de l'acide uni à la substance du feu fixe. L'air et les sels de la terre ont ensuite décomposé ces galènes comme ils décomposent toutes les autres pyrites, et c'est de leurs détri-

ments que se sont formées toutes les mines de seconde et de troisième formation. Cette marche de la nature est uniforme : le feu primitif a fondu, sublimé, ou calciné les métaux; après quoi les éléments humides, les sels, et surtout les acides, les ont attaqués, corrodés, dissous; et, s'incorporant avec eux, par une union intime, leur ont donné les nouvelles formes sous lesquelles ils se présentent.

Tous les acides minéraux ou végétaux peuvent entamer ou dissoudre le plomb : les huiles et les graisses agissent aussi sur ce métal en raison des acides qu'elles contiennent; elles l'attaquent surtoutrdans son état de chaux, et dissolvent la céruse, le minium, et la litharge, à l'aide d'une médiocre chaleur.

L'acide vitriolique doit être concentré et aidé de la chaleur pour dissoudre le plomb réduit en poudre métallique ou en chaux, et cette dissolution produit un sel qu'on appelle *vitriol de plomb.* On a remarqué que le minium résiste plus que les autres chaux de plomb à cet acide, qu'il ne se dissout qu'en partie, et qu'il perd seulement sa belle couleur rouge et devient d'un brun presque noir. Les sels neutres qui contiennent de l'acide vitriolique agissent aussi sur les chaux de plomb; ils les précipitent de leur dissolution dans l'acide nitreux, et forment avec elles un vitriol de plomb.

L'acide nitreux, loin d'être concentré comme le vitriolique, doit au contraire être affoibli pour bien dissoudre le plomb; et la dissolution, après l'évaporation, donne des cristaux qui, comme tous les autres sels produits par ce métal, ont plutôt une saveur sucrée que saline : au reste, cet acide dissout également

le plomb dans son état de métal et dans son état de chaux, c'est-à-dire les céruses, le massicot, le minium, et même les mines de plomb blanches, vertes, et rouges, etc.

L'acide marin ne dissout le plomb qu'à l'aide d'une forte chaleur : cette dissolution donne un sel dont les cristaux sont brillants et en petites aiguilles; cet acide, ainsi que les sels qui en contiennent, précipite le plomb de sa dissolution dans l'acide nitreux, et forme un sel métallique auquel les chimistes ont donné le nom de *plomb corné*, comme ils ont aussi nommé *argent corné* ou *lune cornée* les cristaux de la dissolution de l'argent par le même acide marin.

Le soufre s'unit aisément avec le plomb par la fusion; et lorsqu'on laisse ce mélange exposé à l'action du feu libre, il se brûle en partie, et le reste qui est calciné forme une espèce de pyrite, ou mine de plomb, semblable à la galène.

Les acides végétaux, et en particulier celui du vinaigre, attaquent et dissolvent le plomb; c'est en l'exposant à la vapeur du vinaigre qu'on le convertit en chaux blanche, et c'est de cette manière que l'on fait la céruse qui est dans le commerce : cette chaux ou céruse se dissout parfaitement dans le vinaigre concentré; elle y produit même une grande quantité de cristaux dont la saveur est sucrée : on a souvent abusé de cette propriété de la céruse, et des autres chaux ou sels de plomb, pour adoucir le vin au détriment de la santé de ceux qui le boivent. Au reste, l'on ne doit pas regarder la céruse comme une chaux de plomb parfaite, mais comme une matière dans laquelle le plomb n'est qu'à demi dissous ou calciné par l'acide

aérien, et reste encore plutôt dans l'état métallique que dans l'état salin, en sorte qu'elle n'est pas soluble dans l'eau comme les sels.

Le plomb se dissout aussi dans l'acide du tartre, à l'aide de la chaleur et d'une longue digestion; si l'on fait évaporer cette dissolution, elle prend une consistance visqueuse, et donne un sel cristallisé en lames carrées. Enfin les acerbes ne laissent pas d'avoir aussi quelque action sur le plomb; car la noix de galle le précipite de sa dissolution dans l'acide nitreux, et la surface de la liqueur se couvre en même temps d'une pellicule à reflets rouges et verts.

Les alcalis fixes et volatils, non plus que les terres absorbantes, ne font pas des effets bien sensibles sur le plomb dans quelque état qu'il soit : néanmoins ils ont avec ce métal une affinité bien marquée dans certaines circonstances; par exemple, ils le précipitent de sa dissolution dans l'acide marin, sous la forme d'une poudre blanche, qui se ternit bientôt à l'air comme le métal même.

En comparant les mines primordiales des six métaux, nous voyons que l'or seul se trouve presque toujours en état de métal dans le sein de la terre; que quoiqu'il n'y soit jamais pur, mais allié de plus ou moins d'argent ou de cuivre, il ne se présente que rarement sous une forme minéralisée, et qu'il recouvre et défend l'argent de toute altération. On assure cependant que l'or est vraiment minéralisé dans la mine de Najac[1], et dans quelques pyrites nouvelle-

1. M. Bergman, à qui M. Thunberg a envoyé un morceau de cette mine de Najac, s'est assuré qu'il contenoit du quartz blanc, une *pierre arénaire blanchâtre*, se coupant au couteau, faisant efferves-

ment trouvées en Dauphiné; mais ce métal ne doit néanmoins subir aucun changement, aucune altération, que par des combinaisons qui ne peuvent se trouver que très rarement dans la nature; et nous verrons, en traitant de la platine, que l'or, qui fait le fonds de sa substance, y est encore plus altéré et presque dénaturé. Ces deux exemples sont les seuls qu'on puisse donner d'un changement d'état dans l'or, et l'on ne doit pas les regarder comme des opérations ordinaires de la nature, mais comme des accidents si rares, qu'ils n'ôtent rien à la vérité du fait général, que l'or se présente partout dans l'état de métal, et seulement plus ou moins divisé et non minéralisé.

L'argent se trouve assez souvent, comme l'or, dans l'état de métal pur; mais il est encore plus souvent mêlé avec le plomb ou minéralisé, c'est-à-dire altéré par les sels de la terre. Le cuivre résiste beaucoup moins à l'impression des éléments humides; et quoiqu'il se trouve quelquefois en état de métal, il se présente ordinairement sous des formes minéralisées, et variées pour ainsi dire à l'infini. Ces trois métaux, l'or, l'argent, et le cuivre, sont les seuls qui aient pris, dès les premiers temps, et conservé plus ou moins jusqu'à ce jour, leur état métallique. Le fer, le plomb, et l'étain, ne se trouvent nulle part, et même n'ont jamais été dans cet état métallique; le feu primitif les a fondus ou calcinés : le fer, par sa fusion, s'est mêlé à la roche vitreuse, et le plomb et l'étain, après leur calcination, ont été saisis par l'acide et réduits en mi-

cence avec les acides, et de la *manganèse*. La formation de cette mine ne doit donc être regardée que comme accidentelle.

nerais pyriteux, ainsi que les cuivres qui n'ont pas conservé leur état de métal. Tous ces métaux ont souvent été mêlés les uns avec les autres; et, dans les mines primordiales comme dans les mines secondaires, on les trouve quelquefois tous réunis ensemble.

DU MERCURE.

Rien ne ressemble plus à l'étain ou au plomb dans leur état de fusion que le mercure dans son état naturel : aussi l'a-t-on regardé comme un métal fluide, auquel on a cherché, mais vainement, les moyens de donner de la solidité ; on a seulement trouvé que le froid extrême pouvoit le coaguler sans lui donner une solidité constante, ni même aussi permanente, à beaucoup près, que celle de l'eau glacée ; et, par ce rapport unique et singulier, le mercure semble se rapprocher de la nature de l'eau autant qu'il approche du métal par d'autres propriétés, et notamment par sa densité, la plus grande de toutes après celle de l'or[1] : mais il diffère de tout métal, et même de tout minéral métallique, en ce qu'il n'a nulle ténacité, nulle dureté, nulle solidité, nulle fixité; et il se rapproche encore de l'eau par sa volatilité, puisque, comme elle, il se volatilise et s'évapore à une médiocre chaleur.

1. La pesanteur spécifique de l'or à 24 karats est de 192581, et celle du plomb, de 113523. La pesanteur spécifique du mercure coulant est de 135681, et celle du cinabre d'Almaden est de 102185. Voyez les *Tables de M. Brisson.*

Ce liquide minéral est-il donc un métal, ou n'est-il pas une eau qui ressemble aux métaux parce qu'elle est chargée des parties les plus denses de la terre, avec laquelle elle s'est plus intimement unie que dans aucune autre matière? On sait qu'en général toute fluidité provient de la chaleur, et qu'en particulier le feu agit sur les métaux comme l'eau sur les sels, puisqu'il les liquéfie, et qu'il les tiendroit en une fluidité constante s'il étoit toujours au même degré de violente chaleur, tandis que les sels ne demandent que celui de la température actuelle pour demeurer liquides. Tous les sels se liquéfiant dans l'eau comme les métaux dans le feu, la fluidité du mercure tient, ce me semble, plus au premier élément qu'au dernier; car le mercure ne se solidifie qu'en se glaçant comme l'eau : il lui faut même un bien plus grand degré de froid, parce qu'il est beaucoup plus dense. Le feu est ici en quantité presque infiniment petite, au lieu que ce même élément ne peut agir sur les métaux comme liquéfiant, comme dissolvant, que quand il leur est appliqué en quantité infiniment grande, en comparaison de ce qu'il en faut au mercure pour demeurer liquide.

De plus, le mercure se réduit en vapeurs par l'effet de la chaleur, à peu près comme l'eau, et ces deux vapeurs sont également incoercibles, même par les résistances les plus fortes; toutes deux font éclater ou fendre les vaisseaux les plus solides avec explosion : enfin le mercure mouille les métaux comme l'eau mouille les sels ou les terres, à proportion des sels qu'elles contiennent. Le mercure ne peut-il donc pas être considéré comme une eau dense et pesante, qui

ne tient aux métaux que par ce rapport de densité? et cette eau, plus dense que tous les liquides connus, n'a-t-elle pas dû se former après la chute des autres eaux et des matières également volatiles et reléguées dans l'atmosphère pendant l'incandescence du globe? Les parties métalliques, terrestres, aqueuses, et salines, alors sublimées ou réduites en vapeurs, se seront combinées; et tandis que les matières fixes du globe se vitrifioient ou se déposoient sous la forme de métal ou de chaux métallique, tandis que l'eau encore pénétrée de feu produisoit les acides et les sels, les vapeurs de ces substances métalliques, combinées avec celles de l'eau et des principes acides, n'ont-elles pas pu former cette substance du mercure, presque aussi volatile que l'eau, et dense comme le métal? Cette substance liquide qui se glace comme l'eau, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité, n'a-t-elle pas dû se trouver dans l'ordre des combinaisons de la nature, qui a produit non seulement des métaux et des demi-métaux, mais aussi des terres métalliques et salines telles que l'arsenic? Or, pour compléter la suite de ses opérations, n'a-t-elle pas dû produire aussi des eaux métalliques telles que le mercure? L'échelle de la nature, dans ces productions métalliques, commence par l'or, qui est le métal le plus inaltérable, et par conséquent le plus parfait; ensuite l'argent, qui, étant sujet à quelques altérations, est moins parfait que l'or; après quoi, le cuivre, l'étain, et le plomb, qui sont susceptibles non seulement d'altération, mais de décomposition, sont des métaux imparfaits en comparaison des deux premiers: enfin le fer fait la nuance entre les métaux imparfaits

et les demi-métaux ; car le fer et le zinc ne présentent aucun caractère essentiel qui doive réellement les faire placer dans deux classes différentes. La ductilité du fer est une propriété que l'art lui donne ; il se brûle comme le zinc : il lui faut seulement un feu plus fort, etc. On pourroit donc également prendre le fer pour le premier des demi-métaux, ou le zinc pour le dernier des métaux ; et cette échelle se continue par l'antimoine, le bismuth, et finit par les terres métalliques et par le mercure, qui n'est qu'une substance métallique liquide.

On se familiarisera avec l'idée de cette possibilité en pesant les considérations que nous venons de présenter, et en se rappelant que l'eau, dans son essence, doit être regardée comme un sel insipide et fluide ; que la glace, qui n'est que ce même sel rendu solide, le devient d'autant plus que le froid est plus grand ; que l'eau, dans son état de liquidité, peut acquérir de la densité à mesure qu'elle dissout les sels ; que l'eau purgée d'air est incompressible, et dès lors composée de parties très solides et très dures ; que par conséquent elle deviendroit très dense si ces mêmes parties s'unissoient de plus près : et quoique nous ne connoissions pas au juste le moyen que la nature a employé pour faire ce rapprochement des parties dans le mercure, nous en voyons néanmoins assez pour être fondés à présumer que ce minéral fluide est plutôt une eau métallique qu'un vrai métal, de la même manière que l'arsenic, auquel on donne le nom de *demi-métal*, n'est qu'une terre plutôt saline que métallique, et non pas un vrai demi-métal.

On pourra me reprocher que j'abuse ici des termes

en disant que le mercure mouille les métaux, puisqu'il ne mouille pas les autres matières, au lieu que l'eau et les autres liquides mouillent toutes les substances qu'on leur offre, et que par conséquent ils ont seuls la faculté de mouiller. Mais, en faisant attention à la grande densité du mercure et à la forte attraction qui unit entre elles ses parties constituantes, on sentira aisément qu'une eau dont les parties s'attireroient aussi fort que celles du mercure ne mouilleroit pas plus que le mercure, dont les parties ne peuvent se désunir que par la chaleur, ou par une puissance plus forte que celle de leur attraction réciproque, et que dès lors ces mêmes parties ne peuvent mouiller que l'or, l'argent, et les autres substances qui les attirent plus puissamment qu'elles ne s'attirent entre elles : on sentira de même que si l'eau paroît mouiller indifféremment toutes les matières, c'est que ses parties intégrantes n'ayant qu'une foible adhérence entre elles, tout contact suffit pour les séparer; et plus l'attraction étrangère surpassera l'attraction réciproque des parties constituantes de l'eau, plus les matières étrangères l'attireront puissamment et se mouilleront profondément. Le mercure, par sa très grande fluidité, mouilleroit et pénétreroit tous les corps solides de la nature, si la force d'attraction qui s'exerce entre ses parties en proportion de leur densité ne les tenoit pour ainsi dire en masse, et ne les empêchoit par conséquent de se séparer et de se répandre en molécules assez petites pour pouvoir entrer dans les pores des substances solides. La seule différence entre le mercure et l'eau dans l'action de mouiller ne vient donc que du plus ou moins de cohérence

dans l'agrégation de leurs parties constituantes, et ne consiste qu'en ce que celles de l'eau se séparent les unes des autres bien plus facilement que celles du mercure.

Ainsi ce minéral, fluide comme l'eau, se glaçant comme elle par le froid, se réduisant comme elle en vapeurs par le chaud, mouillant les métaux comme elle mouille les sels et les terres, pénétrant même la substance des huiles et des graisses, et entrant avec elles dans le corps des animaux comme l'eau entre dans les végétaux, a de plus avec elle un rapport qui suppose quelque chose de commun dans leur essence; c'est de répandre comme l'eau une vapeur qu'on peut regarder comme humide : c'est par cette vapeur que le mercure blanchit et pénètre l'or sans le toucher, comme l'humidité de l'eau répandue dans l'air pénètre les sels. Tout concourt donc, ce me semble, à prouver que le mercure n'est point un vrai métal, ni même un demi-métal, mais une eau chargée des parties les plus denses de la terre, comme les demi-métaux ne sont que des terres chargées de même d'autres parties denses et pesantes qui les rapprochent de la nature des métaux.

Après avoir exposé les rapports que le mercure peut avoir avec l'eau, nous devons aussi présenter ceux qu'il a réellement avec les métaux. Il en a la densité, l'opacité, le brillant métallique; il peut de même être dissous par les acides, précipité par les alcalis : comme eux, il ne contracte aucune union avec les matières terreuses, et, comme eux encore, il en contracte avec les autres métaux; et, si l'on veut qu'il soit métal, on pourroit même le regarder comme un

troisième métal parfait, puisqu'il est presque aussi inaltérable que l'or et l'argent par les impressions des éléments humides. Ces propriétés relatives et communes le rapprochent donc encore plus de la nature du métal qu'elles ne l'éloignent de celle de l'eau, et je ne puis blâmer les alchimistes qui, voyant toutes ces propriétés dans un liquide, l'ont regardé comme l'eau des métaux, et particulièrement comme la base de l'or et de l'argent, dont il approche par sa densité, et auxquels il s'unit avec un empressement qui tient du magnétisme; et encore parce qu'il n'a, comme l'or et l'argent, ni odeur ni saveur. Enfin on n'est pas encore bien assuré que ce liquide si dense n'entre pas comme principe dans la composition des métaux, et qu'on ne puisse le retirer d'aucun minéral métallique. Recherchons donc sans préjugé quelle peut être l'essence de ce minéral amphibie, qui participe de la nature du métal et de celle de l'eau; rassemblons les principaux faits que la nature nous présente, et ceux que l'art nous a fait découvrir sur ses différentes propriétés, avant de nous arrêter à notre opinion.

Mais ces faits paroissent d'abord innombrables; aucune matière n'a été plus essayée, plus maniée, plus combinée : les alchimistes surtout, persuadés que le mercure, ou la terre mercurielle, étoit la base des métaux, et voyant qu'il avoit la plus grande affinité avec l'or et l'argent, ont fait des travaux immenses pour tâcher de le fixer, de le convertir, de l'extraire; ils l'ont cherché non seulement dans les métaux et minéraux, mais dans toutes les substances et jusque dans les plantes : ils ont voulu ennoblir par son moyen les métaux imparfaits; et quoiqu'ils aient presque

toujours manqué le but de leurs recherches, ils n'ont pas laissé de faire plusieurs découvertes intéressantes. Leur objet principal n'étoit pas absolument chimérique, mais peut-être moralement impossible à atteindre; car rien ne s'oppose à l'idée de la transmutation ou de l'ennoblissement des métaux, que le peu de puissance de notre art, en comparaison des forces de la nature; et puisqu'elle peut convertir les éléments, n'a-t-elle pas pu, ne pourroit-elle pas encore transmuer les substances métalliques? Les chimistes ont cru, pour l'honneur du nom, devoir rejeter toutes les idées des alchimistes; ils ont même dédaigné d'étudier et de suivre leurs procédés; ils ont cependant adopté leur langue, leurs caractères, et même quelques unes des obscurités de leurs principes : le phlogistique, si ce n'est pas le feu fixe animé par l'air; le minéralisateur, si ce n'est pas encore le feu contenu dans les pyrites et dans les acides, me paroissent aussi précaires que la terre mercurielle et l'eau des métaux. Nous croyons devoir rejeter également tout ce qui n'existe pas, comme tout ce qui ne s'entend pas, c'est-à-dire tout ce dont on ne peut avoir une idée nette; nous tâcherons donc, en faisant l'histoire du mercure, d'en écarter les fables autant que les chimères.

Considérant d'abord le mercure tel que la nature nous l'offre, nous voyons qu'il ne se trouve que dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux; qu'il n'occupe pas, comme les métaux, les fentes perpendiculaires de la roche du globe; qu'il ne gît pas dans le quartz, et n'en est même jamais accompagné; qu'il n'est point mêlé dans les minerais des autres métaux; que sa mine, à laquelle on donne le

nom de *cinabre*, n'est point un vrai minerai, mais un composé, par simple juxtaposition, de soufre et de mercure réunis, qui ne se trouve que dans les montagnes à couches, et jamais dans les montagnes primitives; que par conséquent la formation de ces mines de mercure est postérieure à celle des mines primordiales des métaux, puisqu'elle suppose le soufre déjà formé par la décomposition des pyrites : nous verrons de plus que ce n'est que très rarement que le mercure se présente dans un état coulant, et que, quoiqu'il ait moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, il ne s'est néanmoins incorporé qu'avec les pierres ou les terres qui en sont surchargées; que jamais il ne leur est assez intimement uni pour n'en pas être aisément séparé; qu'il n'est même entré dans ces terres sulfureuses que par une sorte d'imbibition, comme l'eau entre dans les autres terres, et qu'il a dû les pénétrer toutes les fois qu'il s'est trouvé réduit en vapeurs; qu'enfin il ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, où le soufre s'est lui-même trouvé en grande quantité, et réduit en foie de soufre par des alcalis ou des terres calcaires, qui lui ont donné l'affinité nécessaire à son union avec le mercure; il ne se trouve, en effet, en quantité sensible que dans ces seuls endroits; partout ailleurs il n'est que disséminé en particules si ténues qu'on ne peut les rassembler, ni même les apercevoir que dans quelques circonstances particulières. Tout cela peut se démontrer en comparant attentivement les observations et les faits, et nous allons en donner les preuves dans le même ordre que nous venons de présenter ces assertions.

Des trois grandes mines de mercure, et dont chacune suffiroit seule aux besoins de tout l'univers, deux sont en Europe, et une en Amérique; toutes trois se présentent sous la forme solide de cinabre : la première de ces mines est celle d'Idria dans la Carniole; elle est dans une ardoise noire, surmontée de rochers calcaires : la seconde est celle d'Almaden en Espagne, dont les veines sont dans des bancs de grès; la troisième est celle de Guancavelica, petite ville à soixante lieues de Pisco au Pérou. Les veines du cinabre y sont ou dans une argile durcie et blanchâtre, ou dans de la pierre dure. Ainsi ces trois mines de mercure gisent également dans des ardoises ou des grès, c'est-à-dire dans des collines ou montagnes à couches formées par le dépôt des eaux, et toutes trois sont si abondantes en cinabre, qu'il semble que tout le mercure du globe y soit accumulé; car les petites mines de ce minéral que l'on a découvertes en quelques autres endroits ne peuvent leur être comparées, ni pour l'étendue ni pour la quantité de la matière, et nous n'en ferons ici mention que pour démontrer qu'elles se trouvent toutes dans des couches déposées par les eaux de la mer, et jamais dans les montagnes de quartz ou des rochers vitreux qui ont été formés par le feu primitif.

En France, on reconnut en 1739, à deux lieues de Bourbonne-les-Bains, deux espèces de terre qui rendirent une trois-centième partie de leur poids en mercure; elles gisoient à quinze ou seize pieds de profondeur sur une couche de terre glaise. A cinq lieues de Bordeaux, près de Langon, il y a une fontaine au fond de laquelle on trouve assez souvent du

mercure coulant. En Normandie, au village de La Chapelle, élection de Saint-Lô, il y a eu quelques travaux commencés pour exploiter une mine de mercure; mais le produit n'étoit pas équivalent à la dépense, et cette mine a été abandonnée. Enfin dans quelques endroits du Languedoc, particulièrement à Montpellier, on a vu du mercure dans l'argile à de petites profondeurs, et même à la surface de la terre.

En Allemagne, il se trouve quelques mines de mercure dans les terres du Palatinat et du duché de Deux-Ponts; et en Hongrie, les mines de cinabre, ainsi que celles d'Almaden en Espagne, sont souvent accompagnées de mines de fer en rouille: et quelquefois le fer, le mercure, et le soufre, y sont tellement mêlés, qu'ils ne font qu'un même corps.

Cette mine d'Almaden est si riche, qu'elle a fait négliger toutes les autres mines de mercure en Espagne; cependant on en a reconnu quelques unes près d'Alicante et de Valence. On a aussi exploité une mine de ce minéral en Italie, à six milles de la *Valle-Imperina*, près de *Feltrino;* mais cette mine est actuellement abandonnée. On voit de même des indices de mines de mercure en quelques endroits de la Pologne.

En Asie, les voyageurs ne font mention de mines de mercure qu'à la Chine et aux Philippines, et ils ne disent pas qu'il y en ait une seule en Afrique. Mais en Amérique, outre la grande et riche mine de Guancavelica du Pérou, on en connoît quelques autres; on en a même exploité une près d'Azoque, dans la province de Quito. Les Péruviens travailloient depuis long-temps aux mines de cinabre sans savoir ce que

c'étoit que le mercure; ils n'en connoissoient que la mine, dont ils faisoient du vermillon pour se peindre le corps ou faire des images; ils avoient fait beaucoup de travaux à Guancavelica dans cette seule vue, et ce ne fut qu'en 1564 que les Espagnols commencèrent à travailler le cinabre pour en tirer le mercure. On voit, par le témoignage de Pline, que les Romains faisoient aussi grand cas du vermillon, et qu'ils tiroient d'Espagne, chaque année, environ dix mille livres de cinabre tel qu'il sort de la mine, et qu'ils le préparoient ensuite à Rome. Théophraste, qui vivoit quatre cents ans avant Pline, fait mention du cinabre d'Espagne. Ces traits historiques semblent prouver que les mines d'Idria, bien plus voisines de Rome que celles d'Espagne, n'étoient pas encore connues; et de fait l'Espagne étoit policée et commerçante, tandis que la Germanie étoit encore inculte.

On voit, par cette énumération des mines de mercure des différentes parties du monde, que toutes gisent dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux, et qu'aucune ne se trouve dans les montagnes produites par le feu primitif, ni dans les fentes du quartz : on voit de même qu'on ne trouve point le cinabre mêlé avec les mines des autres métaux, à l'exception de celles de fer en rouille, qui, comme l'on sait, sont de dernière formation. L'établissement des mines primordiales d'or, d'argent, et de cuivre, dans la roche quartzeuse, est donc bien antérieur à celui des mines de mercure; et dès lors n'en doit-on pas conclure que ces métaux fondus ou sublimés par le feu primitif n'ont pu saisir ni s'assimi-

ler une matière qui, par sa volatilité, étoit alors, comme l'eau, reléguée dans l'atmosphère; que dès lors il n'est pas possible que ces métaux contiennent un seul atome de cette matière volatile, et que par conséquent on doit renoncer à l'idée d'en tirer le mercure ou le principe mercuriel, qui ne peut s'y trouver? Cette idée du mercure, principe existant dans l'or et l'argent, étoit fondée sur la grande affinité et l'attraction très forte qui s'exerce entre le mercure et ces métaux; mais on doit considérer que toute attraction, toute pénétration qui se fait entre un solide et un liquide est généralement proportionnelle à la densité des deux matières, et que celle du mercure étant très grande, et ses molécules infiniment petites, il peut aisément pénétrer les pores de ces métaux, et les humecter comme l'eau humecte la terre.

Mais suivons mes assertions : j'ai dit que le cinabre n'étoit point un vrai minéral, mais un simple composé de mercure saisi par le foie de soufre, et cela me paroît démontré par la composition du cinabre artificiel fait par la voie humide; il ne faut que le comparer avec la mine de mercure pour être convaincu de leur identité de substance. Le cinabre naturel en masse est d'un rouge très foncé : il est composé d'aiguilles luisantes appliquées longitudinalement les unes sur les autres; ce qui seul suffit pour démontrer la présence réelle du soufre. On en fait en Hollande de tout pareil et en grande quantité. Nous en ignorons la manipulation, mais nos chimistes l'ont à peu près devinée : ils font du cinabre artificiel par le moyen du feu, en mêlant du mercure au soufre fondu; et ils en font aussi par la voie humide, en combinant le mer-

cure avec le foie de soufre. Ce dernier procédé paroît être celui de la nature : le foie de soufre n'étant que le soufre lui-même combiné avec les matières alcalines, c'est-à-dire avec toutes les matières terrestres, à l'exception de celles qui ont été produites par le feu primitif, on peut concevoir aisément que dans les lieux où le foie de soufre et le mercure se seront trouvés ensemble, comme dans les argiles, les grès, les pierres calcaires, les terres limoneuses, et autres matières formées par le dépôt des eaux, la combinaison du mercure, du soufre, et de l'alcali, se sera faite, et le cinabre aura été produit. Ce n'est pas que la nature n'ait pu former aussi dans certaines circonstances du cinabre par le feu des volcans ; mais en comparant les deux procédés par lesquels nous avons su l'imiter dans cette production du cinabre, on voit que celui de la sublimation par le feu exige un bien plus grand nombre de combinaisons que celui de la simple union du foie de soufre au mercure par la voie humide.

Le mercure n'a par lui-même aucune affinité avec les matières terreuses, et l'union qu'il contracte avec elles par le moyen du foie de soufre, quoique permanente, n'est point intime; car on le retire aisément des masses les plus dures de cinabre en les exposant au feu [1]. Ce n'est donc que par des accidents particuliers, et notamment par l'action des feux souterrains, que le mercure peut se séparer de sa mine, et c'est par cette raison qu'on le trouve si rarement

1. Il est aisé de reconnoître si une pierre contient du mercure ; il suffit de la faire chauffer et de la mettre toute rouge sous une cloche de verre, car alors la fumée qu'elle exhalera se convertit en petites gouttelettes de mercure coulant.

dans son état coulant. Il n'est donc entré dans les matières terreuses que par imbibition comme tout autre liquide, et il s'y est uni au moyen de la combinaison de leurs alcalis avec le soufre; et cette imbibition ou humectation paroît bien démontrée, puisqu'il suffit de faire chauffer le cinabre pour le dessécher[1], c'est-à-dire pour enlever le mercure, qui dès lors s'exhale en vapeurs, comme l'eau s'exhale par le desséchement des terres humectées.

Le mercure a beaucoup moins d'affinité que la plupart des métaux avec le soufre, et il ne s'unit ordinairement avec lui que par l'intermède des terres alcalines : c'est par cette raison qu'on ne le trouve dans aucune mine pyriteuse, ni dans les minerais d'aucun métal, non plus que dans le quartz et autres matières vitreuses produites par le feu primitif; car les alcalis ni le soufre n'existoient pas encore dans le temps de la formation des matières vitreuses; et quoique les pyrites, étant d'une formation postérieure, contiennent déjà les principes du soufre, c'est-à-dire l'acide et la substance du feu, ce soufre n'étoit ni développé ni formé, et ne pouvoit par conséquent se réunir à l'alcali, qui lui-même n'a été produit qu'après la formation des pyrites, ou tout au plus tôt en même temps.

Enfin, quoiqu'on ait vu par l'énumération que nous avons faite de toutes les mines connues, que le mer-

1. Ceci est exactement vrai pour tout cinabre qui contient une base terreuse capable de retenir le soufre : cependant on doit excepter le cinabre qui ne seroit uniquement composé que de soufre et de mercure, car il se sublimeroit plutôt que de se décomposer; mais ce cinabre sans base terreuse ne se trouve guère dans la nature.

cure ne se trouve en grande quantité que dans quelques endroits particuliers, où le soufre tout formé s'est trouvé réuni aux terres alcalines, il n'en faut cependant pas conclure que ces seuls endroits contiennent toute la quantité de mercure existante : on peut et même on doit croire au contraire qu'il y en a beaucoup à la surface et dans les premières couches de la terre; mais que ce minéral fluide étant, par sa nature, susceptible d'une division presque infinie, il s'est disséminé en molécules si ténues, qu'elles échappent à nos yeux, et même à toutes les recherches de notre art, à moins que par hasard, comme dans les exemples que nous avons cités, ces molécules ne se trouvent en assez grand nombre pour pouvoir les recueillir ou les réunir par la sublimation. Quelques auteurs ont avancé qu'on a tiré du mercure coulant des racines d'une certaine plante semblable au doronic; qu'à la Chine on en tiroit du pourpier sauvage : je ne veux pas garantir ces faits; mais il ne me paroît pas impossible que le mercure disséminé en molécules très petites soit pompé avec la sève par les plantes, puisque nous savons qu'elles pompent les particules du fer contenu dans la terre végétale.

En faisant subir au cinabre l'action du feu dans des vaisseaux clos, il se sublimera sans changer de nature, c'est-à-dire sans se décomposer; mais en l'exposant au même degré de feu dans des vaisseaux ouverts, le soufre du cinabre se brûle, le mercure se volatilise et se perd dans les airs : on est donc obligé, pour le retenir, de le sublimer en vaisseaux clos; et afin de le séparer du soufre qui se sublime en même temps, on mêle avec le cinabre réduit en poudre de la limaille

de fer : ce métal ayant beaucoup plus d'affinité que le mercure avec le soufre s'en empare à mesure que le feu le dégage, et, par cet intermède, le mercure s'élève seul en vapeurs, qu'il est aisé de recueillir en petites gouttes coulantes, dans un récipient à demi plein d'eau. Lorsqu'on ne veut que s'assurer si une terre contient du mercure ou n'en contient pas, il suffit de mêler de la poudre de cette terre avec de la limaille de fer sur une brique que l'on couvre d'un vase de verre, et de mettre du feu sous cette brique ; si la terre contient du mercure, on le verra s'élever en vapeurs qui se condenseront au haut du vase en petites gouttes de mercure coulant.

Après avoir considéré le mercure dans sa mine, où il fait partie du solide de la masse, il faut maintenant l'examiner dans son état fluide. Il a le brillant métallique plus peut-être qu'aucun autre métal, la même couleur ou plutôt le même blanc que l'argent; sa densité est entre celle du plomb et celle de l'or : il ne perd qu'un quatorzième de son poids dans une eau dont le pied cube est supposé peser soixante-douze livres, et par conséquent le pied cube de mercure pèse mille huit livres. Les éléments humides ne font sur le mercure aucune impression sensible ; sa surface même ne se ternit à l'air que par la poussière qui la couvre, et qu'il est aisé d'en séparer par un simple et léger frottement : il paroît se charger de même de l'humidité répandue dans l'air ; mais en l'essuyant, sa surface reprend son premier brillant.

On a donné le nom de *mercure vierge* à celui qui est le plus pur et le plus coulant, et qui se trouve quel-

quefois dans le sein de la terre après s'être écoulé de sa mine par la seule commotion, ou par un simple mouvement d'agitation, sans le secours du feu. Celui que l'on obtient par la sublimation est moins pur, et l'on pourra reconnoître sa grande pureté à un effet très remarquable; c'est qu'en le secouant dans un tuyau de verre, son frottement produit alors une lumière sensible et semblable à l'éclair électrique : l'électricité est en effet la cause de cette apparence lumineuse.

Le mercure répandu sur la surface polie de toute matière avec laquelle il n'a point d'affinité forme, comme tous les autres liquides, de petites gouttes globuleuses par la seule force de l'attraction mutuelle de ses parties. Les gouttes de mercure se forment non seulement avec plus de promptitude, mais en plus petites masses, parce qu'étant douze ou quinze fois plus dense que les autres liquides, sa force d'attraction est bien plus grande et produit des effets plus apparents.

Il ne paroît pas qu'une chaleur modérée, quoique très long-temps appliquée, change rien à l'état du mercure coulant; mais lorsqu'on lui donne un degré de chaleur beaucoup plus fort que celui de l'eau bouillante, l'attraction réciproque de ses parties n'est plus assez forte pour les tenir réunies : elles se séparent et se volatilisent, sans néanmoins changer d'essence ni même s'altérer; elles sont seulement divisées et lancées par la force de la chaleur : on peut les recueillir en arrêtant cet effet par la condensation, et elles se représentent alors sous la même forme et telles qu'elles étoient auparavant.

Quoique la surface du mercure se charge des pous-

sières de l'air, et même des vapeurs de l'eau qui flottent dans l'atmosphère, il n'a aucune affinité avec l'eau, et il n'en prend avec l'air que par le feu de calcination : l'air s'attache alors à sa surface, et se fixe entre ses pores, sans s'unir bien intimement avec lui, et même sans se corrompre ni s'altérer; ce qui semble prouver qu'il n'y a que peu ou point de feu fixe dans le mercure, et qu'il ne peut en recevoir à cause de l'humidité qui fait partie de sa substance; et même l'on ne peut y attacher l'air qu'au moyen d'un feu assez fort, et soutenu pendant plusieurs mois. Le mercure, par cette très longue digestion dans des vaisseaux qui ne sont pas exactement clos, prend peu à peu la forme d'une espèce de chaux qui néanmoins est différente des chaux métalliques; car, quoiqu'elle en ait l'apparence, ce n'est cependant que du mercure chargé d'air pur, et elle diffère des autres chaux métalliques en ce qu'elle se revivifie d'elle-même et sans addition d'aucune matière inflammable ou autre qui ait plus d'affinité avec l'air qu'il n'en a avec le mercure; il suffit de mettre cette prétendue chaux dans un vaisseau bien clos, et de la chauffer à un feu violent, pour qu'en se volatilisant le mercure abandonne l'air avec lequel il n'étoit uni que par la force d'une longue contrainte et sans intimité, puisque l'air qu'on en retire est pur, et n'a contracté aucune des qualités du mercure; que d'ailleurs en pesant cette chaux on voit qu'elle rend par sa réduction la même quantité, c'est-à-dire autant d'air qu'elle en avoit saisi : mais lorsqu'on réduit les autres chaux métalliques, c'est l'air que l'on emporte en lui offrant des matières inflammables, au lieu que dans celle-ci c'est le mer-

cure qui est emporté et séparé de l'air, par sa seule volatilité [1].

Cette union de l'air avec le mercure n'est donc que superficielle; et quoique celle du soufre avec le mercure dans le cinabre ne soit pas bien intime, cepen-

1. Ayant communiqué cet article à mon savant ami M. de Morveau, aux lumières duquel j'ai la plus grande confiance, je dois avouer qu'il ne s'est pas trouvé de mon avis; voici ce qu'il m'écrit à ce sujet. « Il paroît que la chaux de mercure est une vraie chaux métallique dans le sens des chimistes *stahliens*, c'est-à-dire à laquelle il manque le feu fixe ou phlogistique. En voici trois preuves directes entre bien d'autres : 1° L'acide vitriolique devient sulfureux avec le mercure; il n'acquiert cette propriété qu'en prenant du phlogistique; il ne peut en prendre qu'où il y en a : le mercure contient donc du phlogistique. Le précipité *per se* de même avec l'acide vitriolique ne le rend pas sulfureux; il est donc privé de ce principe inflammable.

» 2° L'acide nitreux forme de l'air nitreux avec toutes les matières qui peuvent lui fournir du phlogistique; cela arrive avec le mercure, non avec le précipité *per se* : l'un tient donc ce principe, et l'autre en est privé.

» 3° Les métaux imparfaits traités au feu en vaisseaux clos avec la chaux du mercure se calcinent pendant qu'il se détruit : ainsi l'un reçoit ce que l'autre perd. Avant l'opération, le métal imparfait pouvoit fournir au nitre le phlogistique nécessaire à sa déflagration; il ne le peut plus après l'opération : n'est-il pas évident qu'il en a été privé pendant cette opération? » Je conviens avec M. de Morveau de tous ces faits, et je conviendrai aussi de la conséquence qu'il en tire, pourvu qu'on ne la rende pas générale. Je suis bien éloigné de nier que le mercure ne contienne pas du feu fixe et de l'air fixe, puisque toutes les matières métalliques ou terreuses en contiennent : mais je persiste à penser qu'une explication où l'on n'emploie qu'un de ces deux éléments est plus simple que toutes les autres où l'on a recours à deux; et c'est le cas de la chaux de mercure, dont la formation et la réduction s'expliquent très clairement par l'union et la séparation de l'air, sans qu'il soit nécessaire de recourir au phlogistique; et nous croyons avoir très suffisamment démontré que l'accession ou la récession de l'air fixé suffiroit pleinement pour opérer et expliquer tous les phénomènes de la formation et de la réduction des chaux métalliques.

dant elle est beaucoup plus forte et plus profonde : car en mettant le cinabre en vaisseaux clos, comme la chaux de mercure, le cinabre ne se décompose pas; il se sublime sans changer de nature et sans que le mercure se sépare, au lieu que, par le même procédé, sa chaux se décompose et le mercure quitte l'air.

Le foie de soufre paroît être la matière avec laquelle le mercure a le plus de tendance à s'unir, puisque, dans le sein de la terre, le mercure ne se présente que sous la forme de cinabre. Le soufre seul, et sans mélange de matières alcalines, n'agit pas aussi puissamment sur le mercure : il s'y mêle à peu près comme les graisses lorsqu'on les triture ensemble; et ce mélange, où le mercure disparoît, n'est qu'une poudre pesante et noire à laquelle les chimistes ont donné le nom d'*éthiops minéral*. Mais, malgré ce changement de couleur, et malgré l'apparence d'une union assez intime entre le mercure et le soufre dans ce mélange, il est encore vrai que ce n'est qu'une union de contact et très superficielle; car il est aisé d'en retirer sans perte et précisément la même quantité de mercure sans la moindre altération; et comme nous avons vu qu'il en est de même lorsqu'on revivifie le mercure du cinabre, il paroît démontré que le soufre, qui altère la plupart des métaux, ne cause aucun changement intérieur dans la substance du mercure.

Au reste, lorsque le mercure, par le moyen du feu et par l'addition de l'air, prend la forme d'une chaux ou d'une terre en poudre, cette poudre est d'abord noire, et devient ensuite d'un beau rouge en conti-

nuant le feu; elle offre même quelquefois de petits cristaux transparents et d'un rouge de rubis.

Comme la densité du mercure est très grande, et qu'en même temps ses parties constituantes sont presque infiniment petites, il peut s'appliquer mieux qu'aucun autre liquide aux surfaces de tous les corps polis. La force de son union par simple contact avec une glace de miroir a été mesurée par un de nos plus savants physiciens, et s'est trouvée beaucoup plus forte qu'on ne pourroit l'imaginer. Cette expérience prouve encore, comme je l'ai dit à l'article de l'étain, qu'il y a entre la feuille d'étain et la glace une couche de mercure pur, vif, et sans mélange d'aucune partie d'étain, et que cette couche de mercure coulant n'est adhérente à la glace que par simple contact.

Le mercure ne s'unit donc pas plus avec le verre qu'avec aucune autre matière terreuse; mais il s'amalgame avec la plupart des substances métalliques. Cette union par amalgame est une humectation qui se fait souvent à froid et sans produire de chaleur ni d'effervescence, comme cela arrive dans les dissolutions : c'est une opération moyenne entre l'alliage et la dissolution; car la première suppose que les deux matières soient liquéfiées par le feu, et la seconde ne se fait que par la fusion ou la calcination du métal par le feu contenu dans le dissolvant, ce qui produit toujours de la chaleur : mais dans les amalgames il n'y a qu'humectation, et point de fusion ni de dissolution; et même un de nos plus habiles chimistes [1] a observé que non seulement les amalgames se font sans

1. M Demachy.

produire de chaleur, mais qu'au contraire ils produisent un froid sensible qu'on peut mesurer en y plongeant un thermomètre.

On objectera peut-être qu'il se produit du froid pendant l'union de l'alcali minéral avec l'acide nitreux, du sel ammoniac avec l'eau, de la neige avec l'eau, et que toutes ces unions sont bien de vraies dissolutions : mais cela même prouve qu'il ne se produit du froid que quand la dissolution commence par l'humectation; car la vraie cause de ce froid est l'évaporation de la chaleur de l'eau, ou des liqueurs en général, qui ne peuvent mouiller sans s'évaporer en partie.

L'or s'amalgame avec le mercure par le simple contact; il le reçoit à sa surface, le retient dans ses pores, et ne peut en être séparé que par le moyen du feu. Le mercure colore en entier les molécules de l'or; leur couleur jaune disparoît : l'amalgame est d'un gris tirant sur le brun si le mercure est saturé. Tous ces effets proviennent de l'attraction de l'or, qui est plus forte que celle des parties du mercure entre elles, et qui par conséquent les sépare les unes des autres, et les divise assez pour qu'elles puissent entrer dans les pores et humecter la substance de l'or; car en jetant une pièce de ce métal dans du mercure, il en pénétrera toute la masse avec le temps, et perdra précisément en quantité ce que l'or aura gagné, c'est-à-dire ce qu'il aura saisi par l'amalgame. L'or est donc de tous les métaux celui qui a la plus grande affinité avec le mercure, et on a employé très utilement le moyen de l'amalgame pour séparer ce métal précieux de toutes les matières étrangères avec les-

quelles il se trouve mêlé dans ses mines. Au reste, pour amalgamer promptement l'or ou d'autres métaux, il faut les réduire en feuilles minces ou en poudre, et les mêler avec le mercure par la trituration.

L'argent s'unit aussi avec le mercure par le simple contact; mais il ne le retient pas aussi puissamment que l'or, leur union est moins intime; et comme la couleur de l'argent est à peu près la même que celle du mercure, sa surface devient seulement plus brillante lorsqu'elle en est humectée : c'est ce beau blanc brillant qui a fait donner au mercure le nom de *vif-argent*.

Cette grande affinité du mercure avec l'or et l'argent sembleroit indiquer qu'il doit se trouver dans le sein de la terre des amalgames naturels de ces métaux; cependant, depuis qu'on recherche et recueille des minéraux, à peine a-t-on un exemple d'or natif amalgamé, et l'on ne connoît en argent que quelques morceaux tirés des mines d'Allemagne, qui contiennent une quantité assez considérable de mercure pour être regardés comme de vrais amalgames. Il est aisé de concevoir que cette rareté des amalgames naturels vient de la rareté même du mercure dans son état coulant; et ce n'est pour ainsi dire qu'entre nos mains qu'il est dans cet état, au lieu que dans celles de la nature il est en masse solide de cinabre, et dans des endroits particuliers très différents, très éloignés de ceux où se trouvent l'or et l'argent primitifs, puisque ce n'est que dans les fentes du quartz et dans les montagnes produites par le feu que gisent ces métaux de première formation, tandis que c'est dans les couches

formées par le dépôt des eaux que se trouve le mercure.

L'or et l'argent sont les seules matières qui s'amalgament à froid avec le mercure : il ne peut pénétrer les autres substances métalliques qu'au moyen de leur fusion par le feu ; il s'amalgame aussi très bien par ce même moyen avec l'or et l'argent. L'ordre de la facilité de ces amalgames est l'or, l'argent, l'étain, le plomb, le bismuth, le zinc, et l'arsenic : mais il refuse de s'unir et de s'amalgamer avec le fer, ainsi qu'avec les régules d'antimoine et de cobalt. Dans ces amalgames, qui ne se font que par la fusion, il faut chauffer le mercure jusqu'au degré où il commence à s'élever en vapeurs, et en même temps faire rougir au feu la poudre des métaux qu'on veut amalgamer pour la triturer avec le mercure chaud. Les métaux qui, comme l'étain et le plomb, se fondent avant de rougir, s'amalgament plus aisément et plus promptement que les autres; car ils se mêlent avec le mercure qu'on projette dans leur fonte, et il ne faut que la remuer légèrement pour que le mercure s'attache à toutes leurs parties métalliques. Quant à l'or, l'argent, et le cuivre, ce n'est qu'avec leurs poudres rougies au feu que l'on peut amalgamer le mercure; car si l'on en versoit sur ces métaux fondus, leur chaleur trop forte dans cet état de fusion non seulement le sublimeroit en vapeurs, mais produiroit des explosions dangereuses.

Autant l'amalgame de l'or et de l'argent se fait aisément, soit à chaud, soit à froid, autant l'amalgame du cuivre est difficile et lent : la manière la plus sûre et la moins longue de faire cet amalgame est de trem-

per des lames de cuivre dans la dissolution du mercure par l'acide nitreux; le mercure dissous s'attache au cuivre et en blanchit les lames. Cette union du mercure et du cuivre ne se fait donc que par le moyen de l'acide, comme celle du mercure et du soufre se fait par le moyen de l'alcali.

On peut verser du mercure dans du plomb fondu sans qu'il y ait explosion, parce que la chaleur qui tient le plomb en fusion est fort au dessous de celle qui est nécessaire pour y tenir l'or et l'argent : aussi l'amalgame se fait très aisément avec le plomb fondu; il en est de même de l'étain : mais il peut aussi se faire à froid avec ces deux métaux en les réduisant en poudre et les triturant long-temps avec le mercure; c'est avec cet amalgame de plomb qu'on lute les bocaux ou vases de verre dans lesquels on conserve les animaux dans de l'esprit-de-vin.

L'amalgame avec l'étain est d'un très grand et très agréable usage pour l'étamage des glaces : ainsi des six métaux il y en a quatre, l'or, l'argent, le plomb, et l'étain, avec lesquels le mercure s'amalgame naturellement, soit à chaud, soit à froid; il ne se joint au cuivre que par intermède; enfin il refuse absolument de s'unir au fer; et nous allons trouver les mêmes différences dans les demi-métaux.

Le bismuth et le mercure s'unissent en les triturant ensemble; ils s'amalgament encore mieux lorsque le bismuth est en fusion, et ils forment des cristaux noirs assez réguliers, et qui ont peu d'adhérence entre eux : mais cette cristallisation du bismuth n'est pas un effet qui lui soit propre et particulier; car l'on est également parvenu à obtenir par le mercure une cristalli-

sation de tous les métaux avec lesquels il peut s'unir.

Lorsqu'on mêle le mercure avec le zinc en fusion, il se fait un bruit de *grésillement*, semblable à celui de l'huile bouillante dans laquelle on trempe un corps froid; cet amalgame prend d'abord une sorte de solidité, et redevient fluide par la simple trituration. Le même effet arrive lorsqu'on verse du mercure dans de l'huile bouillante; il y prend même une solidité plus durable que dans le zinc fondu. Néanmoins cette union du zinc et du mercure paroît être un véritable amalgame; car l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, a reconnu qu'il se cristallise comme les autres amalgames; et d'ailleurs le mercure semble dissoudre à froid quelque portion du zinc : cependant cette union du zinc et du mercure paroît être incomplète; car il faut agiter le bain, qui est toujours gluant et pâteux.

On ne peut pas dire non plus qu'il se fasse un amalgame direct et sans intermède entre le mercure et le régule d'arsenic, lors même qu'il est en fusion. Enfin le mercure ne peut s'amalgamer d'aucune manière avec l'antimoine et le cobalt. Ainsi de tous les demi-métaux le bismuth est le seul avec lequel le mercure s'amalgame naturellement : et qui sait si cette résistance à s'unir avec ces substances métalliques, et la facilité de s'amalgamer avec d'autres, et particulièrement avec l'or et l'argent, ne proviennent pas de quelque qualité commune dans leur tissu qui leur permet de s'humecter de cette eau métallique, laquelle a tant de rapport avec eux par sa densité?

Quoi qu'il en soit, on voit, par ces différentes combinaisons du mercure avec les matières métalliques,

qu'il n'a réellement d'affinité bien sensible qu'avec l'or et l'argent, et que ce n'est pour ainsi dire que par force, et par des affinités préparées par le feu, qu'il se joint aux autres métaux, et que même il s'unit plus facilement et plus intimement avec les substances animales et végétales qu'avec toutes les matières minérales, à l'exception de l'or et de l'argent.

Au reste, ce n'est point un amalgame, mais un onguent que forme le mercure mêlé par la trituration avec les huiles végétales et les graisses animales : elles agissent sur le mercure comme le foie du soufre; elles le divisent en particules presque infiniment petites; et, par cette division extrême, cette matière si dense pénètre tous les pores des corps organisés, surtout ceux où elle se trouve aidée de la chaleur, comme dans le corps des animaux, sur lequel elle produit des effets salutaires ou funestes, selon qu'elle est administrée. Cette union des graisses avec le mercure paroît même être plus intime que celle de l'amalgame qui se fait à froid avec l'or et l'argent, parce que deux fluides qui ont ensemble quelque affinité se mêleront toujours plus aisément qu'un solide avec un fluide, quand même il y auroit entre eux une plus forte attraction : ainsi les graisses agissent peut-être plus puissamment que ces métaux sur la substance du mercure, parce qu'en se rancissant elles saisissent l'acide aérien, qui doit agir sur le mercure; et la preuve en est qu'on peut le retirer sans aucune perte de tous les amalgames, au lieu qu'en fondant la graisse on ne le retire pas en entier, surtout si l'onguent a été gardé assez long-temps pour que la graisse ait exercé toute son action sur le mercure.

Considérant maintenant les effets des dissolvants sur le mercure, nous verrons que les acides ne le dissolvent pas également comme ils dissolvent les métaux, puisque le plus puissant de tous, l'acide vitriolique, ne l'attaque qu'au moyen d'une forte chaleur. Il en est à peu près de même de l'acide marin : pour qu'il s'unisse intimement avec le mercure, il faut que l'un et l'autre soient réduits en vapeurs, et de leur combinaison résulte un sel d'une qualité très funeste, qu'on a nommé *sublimé corrosif*. Dans cet état forcé, le mercure ne laisse pas de conserver une si grande attraction avec lui-même, qu'il peut se surcharger des trois quarts de son poids de mercure nouveau ; et c'est en chargeant ainsi le sublimé corrosif de nouveau mercure, qu'on en diminue la qualité corrosive, et qu'on en fait une préparation salutaire qu'on appelle *mercure doux*, qui contient en effet si peu de sel marin, qu'il n'est pas dissoluble dans l'eau. On peut donc dire que le mercure oppose une grande résistance à l'action de l'acide vitriolique et de l'acide marin; mais l'acide nitreux le dissout avec autant de promptitude que d'énergie : lorsque cet acide est pur, il a la puissance de le dissoudre sans le secours de la chaleur; cette dissolution produit un sel blanc qui peut se cristalliser, et qui est corrosif comme celui de la dissolution d'argent par cet acide. Dans cette dissolution le mercure est en partie calciné; car, après la formation des cristaux, il se précipite en poudre d'un jaune citrin qu'on peut regarder comme une chaux de mercure. Au reste, l'acide nitreux, qui dissout si puissamment le mercure coulant, n'attaque point le cinabre, parce que le mercure y est défendu

par le soufre qui l'enveloppe, et sur lequel cet acide n'a point d'action. Cette différence entre le mercure et le soufre semble indiquer qu'autant le soufre contient de feu fixe, autant le mercure en est privé; et cela confirme l'idée que l'essence du mercure tient plus à l'élément de l'eau qu'à celui du feu.

Des acides végétaux, celui du tartre est le seul qui agisse sensiblement sur le mercure; le vinaigre ne l'attaque pas dans son état coulant, et ne s'unit qu'avec sa chaux : mais en triturant long-temps la crème de tartre avec le mercure coulant, on vient à bout de les unir en y ajoutant néanmoins un peu d'eau; on pourroit donc dire qu'aucun acide végétal n'agit directement et sans intermède sur le mercure. Il en est de même des acides qu'on peut tirer des animaux : ils ne dissolvent ni n'attaquent le mercure, à moins qu'ils ne soient mêlés d'huile ou de graisse; en sorte qu'à tout considérer il n'y a que l'acide aérien qui agisse à la longue par l'intermède des graisses sur le mercure, et l'acide nitreux qui le dissolve d'une manière directe et sans intermède : car les alcalis fixes ou volatils n'ont aucune action sur le mercure coulant, et ne peuvent se combiner avec lui que quand ils le saisissent en vapeurs ou en dissolutions; ils le précipitent alors sous la forme d'une poudre ou chaux, mais que l'on peut toujours revivifier sans addition de matière charbonneuse ou inflammable : on produit cet effet par les seuls rayons du soleil, au foyer d'un verre ardent.

Une preuve particulière de l'impuissance des acides végétaux ou animaux pour dissoudre le mercure, c'est que l'acide des fourmis, au lieu de dissoudre sa chaux,

la revivifie; il ne faut pour cela que les tenir ensemble en digestion.

Le mercure n'étant par lui-même ni acide, ni alcalin, ni salin, ne me paroît pas devoir être mis au nombre des dissolvants, quoiqu'il s'attache à la surface et pénètre les pores de l'or, de l'argent, et de l'étain : ces trois métaux sont les seules matières auxquelles il s'unit dans son état coulant, et c'est moins une dissolution qu'une humectation; ce n'est que par addition aux surfaces et par juxtaposition, et non par pénétration intime et décomposition de la substance de ces métaux, qu'il se combine avec eux.

Non seulement tous les alcalis, ainsi que les terres absorbantes, précipitent le mercure de ses dissolutions et le font tomber en poudre noire ou grise, qui prend avec le temps une couleur rouge, mais certaines substances métalliques le précipitent également : le cuivre, l'étain, et l'antimoine, ne décomposent pas ces dissolutions; et ces précipités, tous revivifiés, offrent également du mercure coulant.

On détruit en quelque sorte la fluidité du mercure en l'amalgamant avec les métaux, ou en l'unissant avec les graisses : on peut même lui donner une demi-solidité en le jetant dans l'huile bouillante; il y prend assez de consistance pour qu'on puisse le manier, l'étendre, et en faire des anneaux et d'autres petits ouvrages; le mercure reste dans cet état de solidité, et ne reprend sa fluidité qu'à l'aide d'une chaleur assez forte.

Il y a donc deux circonstances, bien éloignées l'une de l'autre, dans lesquelles néanmoins le mercure prend également de la solidité, et ne reprend de la fluidité

que par l'accession de la chaleur : la première est celle du très grand froid, qui ne lui donne qu'une solidité presque momentanée, et que le moindre degré de diminution de ce froid, c'est-à-dire la plus petite augmentation de chaleur, liquéfie; la seconde au contraire n'est produite que par une très grande chaleur, puisqu'il prend cette solidité dans l'huile bouillante ou dans le zinc en fusion, et qu'il ne peut ensuite se liquéfier que par une chaleur encore plus grande. Quelle conséquence directe peut-on tirer de la comparaison de ces deux mêmes effets dans des circonstances si opposées, sinon que le mercure participant de la nature de l'eau et de celle du métal, il se gèle, comme l'eau, par le froid, d'une part, et, de l'autre, se consolide, comme fait un métal en fusion, par la température actuelle, en ne reprenant sa fluidité, comme tout autre métal, que par une forte chaleur? Néanmoins cette conséquence n'est peut-être pas la vraie, et il se peut que cette solidité qu'acquiert le mercure dans l'huile bouillante et dans le zinc fondu provienne du changement brusque d'état que la forte chaleur occasione dans ses parties intégrantes, et peut-être aussi de la combinaison réelle des parties de l'huile ou du zinc qui en font un amalgame solide.

Quoi qu'il en soit, on ne connoît aucun autre moyen de fixer le mercure; les alchimistes ont fait de vains et immenses travaux pour atteindre ce but : l'homme ne peut transmuer les substances, ni d'un liquide de nature en faire un solide par l'art; il n'appartient qu'à la nature de changer les essences[1] et de convertir les

1. Je ne puis donner une entière confiance en ce qui est rapporté dans les *Récréations chimiques*, par M. Parmentier, tome I, pages 339.

éléments, et encore faut-il qu'elle soit aidée de l'éternité du temps, qui, réunie à ses hautes puissances, amène toutes les combinaisons possibles, et toutes les formes dont la matière peut devenir susceptible.

Il en est à peu près de même des grandes recherches et des longs travaux que l'on a faits pour tirer le mercure des métaux; nous avons vu qu'il ne peut pas exister dans les mines primordiales formées par le feu primitif; dès lors il seroit absurde de s'obstiner à le rechercher dans l'or, l'argent, et le cuivre primitifs, puisqu'ils ont été produits et fondus par ce feu : il sembleroit plus raisonnable d'essayer de le trouver dans les matières dont la formation est contemporaine ou peu antérieure à la sienne; mais l'idée de ce projet s'évanouit encore lorsqu'on voit que le mercure ne se trouve dans aucune mine métallique, même de seconde formation, et que le seul fer décomposé et réduit en rouille l'accompagne quelquefois dans sa mine, où étant toujours uni au soufre et à l'alcali, ce n'est et ne peut même être que dans les terres grasses et chargées des principes du soufre par la décomposition des pyrites qu'on pourra se permettre de le rechercher avec quelque espérance de succès.

Cependant plusieurs artistes, qui même ne sont pas alchimistes, prétendent avoir tiré du mercure de quelques substances métalliques : car nous ne parle-

et suivantes. C'est néanmoins ce que nous avons de plus authentique sur la transmutation des métaux : on y donne un procédé pour convertir le mercure en or, résistant à toute épreuve; et ce, par le moyen de l'acide du tartre : ce procédé, qui est de Constantin, a été répété par Mayer et vérifié par M. Parmentier, qui a soin d'avancer qu'il n'est pas fait pour enrichir.

rons pas du *prétendu mercure* des *prétendus philosophes*, qu'ils disent être plus pesant, moins volatil, plus pénétrant, plus adhérent aux métaux que le mercure ordinaire, et qui leur sert de base comme fluide ou solide ; ce mercure philosophique n'est qu'un être d'opinion, un être dont l'existence n'est fondée que sur l'idée assez spécieuse que le fonds de tous les métaux est une matière commune, une terre que Becher a nommée *terre mercurielle*, et que les autres alchimistes ont regardée comme la base des métaux : or il me paroît qu'en retranchant l'excès de ces idées, et les examinant sans préjugé, elles sont aussi fondées que celles de quelques autres actuellement adoptées dans la chimie. Ces êtres d'opinion dont on fait des principes portent également sur l'observation de plusieurs qualités communes, qu'on voudroit expliquer par un même agent doué d'une propriété générale : or, comme les métaux ont évidemment plusieurs qualités communes, il n'est pas déraisonnable de chercher quelle peut être la substance active ou passive qui, se trouvant également dans tous les métaux, sert de base générale à leurs propriétés communes; on peut même donner un nom à cet être idéal pour pouvoir en parler et s'étendre sur ses propriétés supposées ; c'est là tout ce qu'on doit se permettre ; le reste est un excès, une source d'erreurs, dont la plus grande est de regarder ces êtres d'opinion comme réellement existants, et de les donner pour des substances matérielles, tandis qu'ils ne représentent que par abstraction des qualités communes de ces substances.

Nous avons présenté dans le premier volume de

cette histoire la grande division des matières qui composent le globe de la terre : la première classe contient la matière vitreuse fondue par le feu ; la seconde, les matières calcaires formées par les eaux ; la troisième, la terre végétale provenant du détriment des végétaux et des animaux : or il ne paroît pas que les métaux soient expressément compris dans ces trois classes, car ils n'ont pas été réduits en verre par le feu primitif ; ils tirent encore moins leur origine des substances calcaires ou de la terre végétale. On doit donc les considérer comme faisant une classe à part, et certainement ils sont composés d'une matière plus dense que celle de toutes les autres substances : or quelle est cette matière si dense ? est-ce une terre solide, comme leur dureté l'indique ? est-ce un liquide pesant, comme leur affinité avec le mercure semble aussi l'indiquer ? est-ce un composé de solide et de liquide telle que la prétendue terre mercurielle ; ou plutôt n'est-ce pas une matière semblable aux autres matières vitreuses, et qui n'en diffère essentiellement que par sa densité et sa volatilité ? car on peut aussi la réduire en verre. D'ailleurs les métaux, dans leur état de nature primitive, sont mêlés et incorporés dans les matières vitreuses ; ils ont seuls la propriété de donner au verre des couleurs fixes que le feu même ne peut changer. Il me paroît donc que les parties les plus denses de la matière terrestre étant douées, relativement à leur volume, d'une plus forte attraction réciproque, elles se sont, par cette raison, séparées des autres, et réunies entre elles sous un plus petit volume ; la substance des métaux prise en général ne présente donc qu'un seul but à nos recherches, qui

seroit de trouver, s'il est possible, les moyens d'augmenter la densité de la matière vitreuse au point d'en faire un métal, ou seulement d'augmenter celle des métaux qu'on appelle imparfaits, autant qu'il seroit nécessaire pour leur donner la pesanteur de l'or. Ce but est peut-être placé au delà des limites de la puissance de notre art; mais au moins il n'est pas absolument chimérique, puisque nous avons déjà reconnu une augmentation considérable de pesanteur spécifique dans plusieurs alliages métalliques.

Le chimiste Juncker a prétendu transmuer le cuivre en argent, et il a recueilli les procédés par lesquels on a voulu tirer du mercure des métaux; je suis persuadé qu'il n'en existe dans aucun métal de première formation, non plus que dans aucune mine primordiale, puisque ces métaux et le mercure n'ont pu être produits ensemble. M. Grosse, de l'Académie des Sciences, s'est trompé sur le plomb, dont il a dit avoir tiré du mercure; car son procédé a été plusieurs fois répété, et toujours sans succès, par les plus habiles chimistes : mais quoique le mercure n'existe pas dans les métaux produits par le feu primitif, non plus que dans leurs mines primordiales, il peut se trouver dans les mines métalliques de dernière formation, soit qu'elles aient été produites par le dépôt et la stillation des eaux, ou par le moyen du feu et par la sublimation dans les terrains volcanisés.

Plusieurs auteurs célèbres, et entre autres Becher et Lancelot, ont écrit qu'ils avoient tiré du mercure de l'antimoine; quelques uns même ont avancé que ce demi-métal n'étoit que du mercure fixé par une vapeur arsenicale. M. de Soubey, ci-devant médecin

consultant du roi, a bien voulu me communiquer un procédé par lequel il assure aussi avoir tiré du mercure de l'antimoine [1]. D'autres chimistes disent avoir augmenté la quantité du mercure en traitant le su-

1. « Le mercure, dit M. de Souhey, est un mixte aqueux et terreux, dans lequel il entre une portion du principe inflammable ou sulfureux, et qui est chargé jusqu'à l'excès de la troisième terre de Becher; voilà, dit-il, la meilleure définition qu'on puisse donner du mercure. Il m'a paru si avide du principe constituant les métaux et les demi-métaux, que je suis parvenu à précipiter ceux-ci avec le mercure ordinaire sous une forme de chaux réductible, sans addition, avec le secours de l'eau et avec celui du feu; j'ai ainsi calciné tous les métaux, même les plus parfaits, d'une manière aussi irréductible, avec le mercure tiré des demi-métaux.

» L'affinité du mercure est si grande avec les métaux et les demi-métaux, qu'on pourroit, pour ainsi dire, assurer que le mercure est au règne minéral ce que l'eau est aux deux autres règnes. Pour prouver cette assertion, j'ai fait des essais sur les demi-métaux, et j'expose seulement ici le procédé fait sur le régule d'antimoine. En fondant une partie de ce régule avec deux parties d'argent (qui sert ici d'intermède, et qu'on sépare l'opération finie), on réduira cette matière en poudre qu'on amalgamera avec cinq ou six parties de mercure; on triturera le mélange avec de l'eau de fontaine pendant douze à quinze heures, jusqu'à ce qu'elle en sorte blanche; l'amalgame sera longtemps brun, et, par les lotions réitérées, l'eau entraînera peu à peu avec elle le régule sous une forme de chaux noire entièrement fusible; cette chaux recueillie avec soin, séchée et mise au feu dans une cornue, on en sépare le mercure qui s'y étoit mêlé; en décantant l'eau qui a servi à nettoyer l'amalgame, on ne trouvera que les deux tiers du poids du régule qui avoit été fondu et ensuite amalgamé avec le mercure; on sépare aussi par la sublimation celui qui étoit resté avec l'argent : alors, si l'opération a été bien faite, l'argent sera dégagé de tout alliage, et très blanc; le mercure aura augmenté sensiblement de poids, en tenant compte de celui qui étoit mêlé avec la chaux du régule qu'on suppose avoir été séparé par la distillation. On peut conclure que le mercure s'est approprié le tiers du poids qui manque sur la totalité du régule, et que ce tiers s'est réduit en mercure, ne pouvant plus s'en séparer; les deux tiers restants quittent l'état de chaux si on

blimé corrosif avec le cinabre d'antimoine ; d'autres, par des préparations plus combinées, prétendent avoir converti quelques portions d'argent en mercure ; d'autres enfin assurent en avoir tiré de la limaille de fer, ainsi que de la chaux du cuivre, et même de l'argent et du plomb, à l'aide de l'acide marin.

C'est par l'acide marin, et même par les sels qui en contiennent, que le mercure est précipité plus abondamment de ses dissolutions, et ces précipités ne sont point en poudre sèche, mais en mucilage ou gelée blanche, qui a quelque consistance ; c'est une sorte de sel mercuriel, qui néanmoins n'est guère soluble dans l'eau. Les autres précipités du mercure par l'alcali et par les terres absorbantes sont en poudre

les rétablit par les procédés ordinaires avec le flux noir ou autre fondant, et l'expérience peut être répétée jusqu'à ce que le régule d'antimoine soit en entier réduit en mercure.

» Si l'on fait évaporer jusqu'à siccité l'eau qui a servi aux lotions, après l'avoir laissée déposer, il restera une terre grisâtre ayant un goût salin, et rougissant un peu au feu ; cette terre appartenoit au mercure, qui l'a déposée dans l'eau qui la tenoit en dissolution.

» Le mercure, dans l'opération ci-dessus, fait la fonction du feu, et produit les mêmes effets : il a fait disparoître du régule d'antimoine son aspect brillant ; il lui a fait perdre une partie de son poids en le calcinant d'une manière irréductible, sans addition, avec le secours de l'eau et de la trituration, aussi complètement que pourroit le faire le feu. »

On peut remarquer, dans cet exposé de M. de Souhey, que son idée sur l'essence du mercure, qu'il regarde comme une eau métallique, s'accorde avec les miennes : mais j'observerai qu'il n'est pas étonnant que les métaux traités avec le mercure se calcinent même par la simple trituration ; on sait que le métal fixe retient un peu de mercure au feu de distillation ; on sait aussi que le mercure emporte à la distillation un peu des métaux fixes : ainsi tant qu'on n'aura pas purifié le mercure, que l'on croit avoir augmenté par le régule d'antimoine, ce fait ne sera pas démontré.

de couleurs différentes : tous ces précipités détonent avec le soufre ; et M. Bayen a reconnu qu'ils retiennent tous quelques portions de l'acide dissolvant, et des substances qui ont servi à la précipitation.

On connoît en médecine les grands effets du mercure mêlé avec les graisses, dans lesquelles néanmoins on le croiroit éteint ; il suffit de se frotter la peau de cette pommade mercurielle pour que ce fluide si pesant soit saisi par intus-susception et entraîné dans toutes les parties intérieures du corps, qu'il pénètre intimement, et sur lesquelles il exerce une action violente, qui se porte particulièrement aux glandes, et se manifeste par la salivation : le mercure, dans cet état de pommade ou d'union avec la graisse, a donc une très grande affinité avec les substances vivantes, et son action paroît cesser avec la vie ; elle dépend, d'une part, de la chaleur et du mouvement des fluides du corps, et, d'autre part, de l'extrême division de ses parties, qui, quoique très pesantes en elles-mêmes, peuvent, dans cet état de petitesse extrême, nager avec le sang, et même le surnager, comme il surnage les acides dans sa dissolution en formant une pellicule au dessus de la liqueur dissolvante. Je ne vois donc pas qu'il soit nécessaire de supposer au mercure un état salin pour rendre raison de ses effets dans les corps animés, puisque son extrême division suffit pour les produire, sans addition d'aucune autre matière étrangère que celle de la graisse qui en a divisé les parties et leur a communiqué son affinité avec les substances animales ; car le mercure en masse coulante, et même en cinabre, appliqué sur le corps, ou pris intérieurement, ne produit aucun effet sen-

sible, et ne devient nuisible que quand il est réduit en vapeurs par le feu, ou divisé en particules infiniment petites par les substances qui, comme les graisses, peuvent rompre les liens de l'attraction réciproque de ses parties.

DE L'ANTIMOINE.

De même que le mercure est plutôt une eau métallique qu'un métal, l'antimoine et les autres substances auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux* ne sont dans la réalité que des terres métalliques, et non pas des métaux. L'antimoine dans sa mine est uni aux principes du soufre, et les contient en grande quantité, comme le mercure dans sa mine est de même abondamment mêlé avec le soufre et l'alcali : il a donc pu se former, comme le cinabre, par l'intermède du foie de soufre dans les terres calcaires et limoneuses qui contiennent de l'alcali; et en général il me paroît que le foie de soufre a souvent aidé plus qu'aucun autre agent à la minéralisation de tous les métaux. De plus, l'antimoine et le cinabre, quoique si différents en apparence, ont néanmoins plusieurs rapports ensemble, et une grande tendance à s'unir. L'esprit de sel a autant d'affinité avec le mercure qu'avec le régule d'antimoine. D'ailleurs, quoique le cinabre diffère beaucoup de l'antimoine cru par la densité [1],

1. La pesanteur spécifique de l'antimoine cru est de 40643, et celle du régule d'antimoine est de 67021 ; et de même la pesanteur spéci-

ils se ressemblent par la quantité de soufre qu'ils contiennent ; et cette quantité de soufre est même plus grande dans l'antimoine, relativement à son régule, que dans le cinabre, relativement au mercure coulant. L'antimoine cru contient ordinairement plus d'un tiers de parties sulfureuses sur moins de deux tiers de parties qu'on appelle *métalliques*, quoiqu'elles ne se réduisent point en métal, mais en un simple régule auquel on ne peut donner ni la ductilité ni la fixité, qui sont deux propriétés essentielles aux métaux. La plupart des mines d'antimoine, ainsi que celles du cinabre, se trouvent donc également dans les montagnes à couches : mais quelques unes gisent aussi, comme les galènes de plomb, dans les fentes du quartz en état pyriteux ; ce qui leur est commun avec plusieurs minerais formés secondairement par l'action des principes minéralisateurs : aussi les gangues qui accompagnent le minerai de l'antimoine sont-elles de diverse nature, selon la position de la mine dans les couches de matières différentes ; ce sont ou des pierres vitreuses et schisteuses, ou des terres argileuses, calcaires, etc. ; et il est toujours aisé d'en séparer la mine d'antimoine par une première fusion, parce qu'il ne lui faut pas un grand feu pour la fondre, et qu'en la mettant dans des vaisseaux percés de petits trous, elle coule avec son soufre, et tombe dans d'autres vases en laissant dans les premiers toute la pierre ou la terre dont elle étoit mêlée. Cet antimoine de première fusion, et qui contient encore son soufre, s'appelle *antimoine cru*, et il est déjà bien

fique du cinabre est de 102185, et celle du mercure coulant est de 135681.

différent de ce qu'il étoit dans sa mine, où il se présente sans aucune forme régulière ni structure distincte, et souvent en masses informes, qu'on reconnoît néanmoins pour des matières minérales à leur tissu serré, à leur grain fin comme celui de l'acier, et au poli qu'on peut leur donner, ou qu'elles ont naturellement, mais qui s'éloignent en même temps de l'essence métallique, en ce qu'elles sont cassantes comme le verre, et même beaucoup plus friables. Le minerai d'antimoine se présente aussi en petites masses composées de lames minces comme celles de la galène de plomb, mais presque toujours disposées d'une manière assez confuse. Toutes ces mines d'antimoine se fondent sans se décomposer, c'est-à-dire sans se séparer des principes minéralisateurs avec lesquels ce minéral est uni; et dans cet état, qu'on obtient aisément par la liquation, l'antimoine a déjà pris une forme plus régulière et des caractères plus décidés; il est alors d'un gris bleuâtre et brillant, et son tissu est composé de longues aiguilles fines très distinctes, quoique posées les unes sur les autres encore assez irrégulièrement.

Lorsqu'on a obtenu par la fonte cet antimoine cru, ce n'est encore, pour ainsi dire, qu'un minerai d'antimoine qu'il faut ensuite séparer de son soufre : pour cela on le réduit en poudre qu'on met dans un vaisseau de terre évasé; on le chauffe par degrés en le remuant continuellement; le soufre s'évapore peu à peu, et l'on ne cesse le feu que quand il ne s'élève plus de vapeurs sulfureuses. Dans cette calcination, comme dans toutes les autres, l'air s'attache à la surface des parties du minéral, qui, par cette addition de

l'air, augmente de volume, et prend la forme d'une chaux grise. Pour obtenir l'antimoine en régule, il faut débarrasser cette chaux de l'air qu'elle a saisi en lui présentant quelque matière inflammable avec laquelle l'air ayant plus d'affinité laisse l'antimoine dans son premier état, et même plus pur et plus parfait qu'il ne l'étoit avant la calcination : mais si l'on continue le feu sur la chaux d'antimoine sans y mêler des substances inflammables, on n'obtient, au lieu de régule, qu'une matière compacte et cassante d'un jaune rougeâtre plus ou moins foncé, quelquefois transparente, quelquefois opaque et noire si la calcination n'a été faite qu'à demi; les chimistes ont donné le nom de *foie d'antimoine* à cette matière opaque, et celui de verre d'antimoine à la première qui est transparente. On fait ordinairement passer l'antimoine cru par l'un de ces trois états de chaux, de foie, ou de verre, pour avoir son régule : mais on peut aussi tirer ce régule immédiatement de l'antimoine cru [1], en le réduisant en poudre, en le faisant fondre en vaisseaux clos avec addition de quelques matières qui ont plus d'affinité avec le soufre qu'avec l'antimoine, en sorte qu'après cette réduction ce n'est plus de l'antimoine

1. « Ce régule se tire également de l'antimoine cru par une sorte de précipitation par la voie sèche : on le mêle pour cela avec des matières qui ont plus d'affinité avec le soufre; le mélange étant dissous par le feu, la fluidité met en jeu ces affinités, et le régule, plus pesant que les scories sulfureuses, forme au fond du creuset un beau culot cristallisé, que les alchimistes ont pris pour l'étoile des mages. » (*Éléments de Chimie*, par M. de Morveau, tome I, page 254.) Ce nom même de *régule*, ou *petit roi*, a été donné par eux à ce culot métallique de l'antimoine qui sembloit, au gré de leur espérance, annoncer l'arrivée du grand roi, c'est-à-dire de l'or.

cru mêlé de soufre, mais de l'antimoine épuré, perfectionné par les mêmes moyens que l'on perfectionne le fer pour le convertir en acier[1]. Ce régule d'antimoine ressemble à un métal par son opacité, sa dureté, sa densité : mais il n'a ni ductilité, ni ténacité, ni fixité, et n'en peut même acquérir par aucun moyen ; il est cassant, presque friable, et composé de facettes d'un blanc brillant, quoiqu'un peu brun. Ce régule est un produit de notre art, qui ne doit se trouver dans la nature que par accident, et dans le voisinage des feux souterrains ; c'est un état forcé, différent de celui de l'antimoine naturel, et on peut lui rendre ce premier état en lui rendant le soufre dont on l'a dépouillé ; car il suffit de fondre ce régule avec du soufre pour en faire un antimoine artificiel, que les chimistes ont appelé *antimoine ressuscité*, parce qu'il ressemble à l'antimoine cru, et qu'il est composé, dans son intérieur, des mêmes matières également disposées en aiguilles.

Le régule d'antimoine diffère encore des métaux par la manière dont il résiste aux acides ; ils le calcinent plutôt qu'ils ne le dissolvent, et ils n'agissent sur ce régule que par des affinités combinées. Il diffère encore des métaux par sa grande volatilité : car si on l'expose au feu libre, il se calcine, à la vérité, comme

1. Cette comparaison est d'autant plus juste, que quand on convertit par la cémentation le fer en acier, il s'élève à la surface du fer un grand nombre de petites boursouflures qui ne sont remplies que de l'air fixe qu'il contenoit, et dont le feu fixe prend la place : car sa pesanteur, qui seroit diminuée par cette perte si rien ne la compensoit, est au contraire augmentée ; ce qui ne peut provenir que de l'addition du feu fixe qui s'incorpore dans la substance de ce fer converti en acier.

les métaux, en se chargeant d'air fixe; mais il perd en même temps une partie de sa substance, qui s'exhale en fumée que l'on peut condenser et recueillir en aiguilles brillantes auxquelles on a donné le nom de *fleurs argentines d'antimoine*. Néanmoins ce régule paroît participer de la nature des métaux par la propriété qu'il a de pouvoir s'allier avec eux; il augmente la densité du cuivre et du plomb, et diminue celle de l'étain et du fer; il rend l'étain plus cassant et plus dur : il augmente aussi la fermeté du plomb; et c'est de cet alliage de régule d'antimoine et de plomb qu'on se sert pour faire les caractères d'imprimerie : mêlé avec le cuivre et l'étain, il en rend le son plus agréable à l'oreille et plus argentin; mêlé avec le zinc, il le rend spécifiquement plus pesant; et, de toutes les matières métalliques, le bismuth, et peut-être le mercure, sont les seuls avec lesquels le régule d'antimoine ne peut s'allier ou s'amalgamer.

Considérant maintenant ce minéral tel qu'il existe dans le sein de la terre, nous observerons qu'il se présente dans des états différents, relatifs aux différents temps de la formation de ses mines et aux différentes matières dont elles sont mélangées. La première et la plus ancienne formation de ce minéral date du même temps que celle du plomb ou de l'étain, c'est-à-dire du temps de la calcination de ces métaux par le feu primitif et de la production des pyrites après la chute des eaux : aussi les mines primordiales d'antimoine sont en filons et en minerais comme celles de plomb; mais on en trouve qui sont mélangées de matières ferrugineuses, et qui paroissent être d'une formation postérieure. Le minerai d'antimoine, comme les ga-

lènes du plomb, est composé de lames minces plus longues ou plus courtes, plus étroites ou plus larges, convergentes ou divergentes, mais toutes lisses et brillantes d'un beau blanc d'argent : quelquefois ces premières mines d'antimoine contiennent, comme celles du plomb, une quantité considérable d'argent; et de la décomposition de cette mine d'antimoine tenant argent, il s'est formé des mines par la stillation des eaux, qui ne sont dès lors que de troisième formation. Ces mines, qu'on appelle *mines en plumes* à cause de leur légèreté, pourroient avoir été sublimées par l'action de quelque feu souterrain. Elles sont composées de petits filets solides et élastiques, quoique très déliés et assez courts, dont la couleur est ordinairement d'un bleu noirâtre, et souvent variée de nuances vives, ou plutôt de reflets de couleurs irisées, comme cela se voit sur toutes les substances demi-transparentes et très minces : telle est cette belle mine d'antimoine de *Felsobania*, si recherchée par les amateurs pour les cabinets d'histoire naturelle. Il y a aussi de ces mines dont les filets sont tous d'une belle couleur rouge, et qui, selon M. Bergman, contiennent de l'arsenic. Toutes ces mines secondaires d'antimoine, grises, rouges, ou variées, sont de dernière formation, et proviennent de la décomposition des premières.

Nous avons en France quelques bonnes mines d'antimoine; mais nous n'en tirons pas tout le parti qu'il seroit aisé d'en tirer, puisque nous faisons venir de l'étranger la plupart des préparations utiles de ce minéral. M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, a particulièrement observé les mines d'antimoine de la haute Auvergne. « Celle de Mercœur, à

deux lieues de Brioude, étoit, dit-il, en pleine exploitation en 1739, et l'on sentoit de loin l'odeur du soufre qui s'exhale des fours dans lesquels on fait fondre la mine d'antimoine. La mine s'annonce par des veines plombées qu'on aperçoit sur des bancs de rochers qui courent à fleur de terre.... Cette mine de Mercœur fournit une très grande quantité d'antimoine. Mais il y a encore une autre mine beaucoup plus riche au Puy de La Fage, qui n'est qu'à une lieue de Mercœur : elle est extrêmement pure, et rend souvent soixante-quinze pour cent; les aiguilles sont toutes formées dans les filons de cette mine, et l'antimoine qu'on en tire est aussi beau que le plus bel antimoine de Hongrie.... Un des plus petits filons, mais des plus riches, de la mine de Mercœur, et qui n'a que deux pouces de large, est uni du côté du nord à un rocher franc, qui est une gangue très dure, parsemée de veines de marcassite ; et du côté du midi, il est contigu à une pierre assez tendre et graveleuse... Après cette pierre, suivent différents lits d'une terre savonneuse, légère, capable de s'effeuilleter à l'air, et dont la couleur est d'un jaune citron : cette terre, mise sur une pelle à feu, exhale une forte odeur de soufre ; mais elle ne s'embrase pas. » M. Le Monnier a bien voulu nous envoyer, pour le Cabinet du Roi, un morceau tiré de ce filon, et dans lequel on peut voir ces différentes matières. Il rapporte, dans ce même Mémoire, les procédés fort simples qu'on met en pratique pour fondre la mine d'antimoine en grand, et finit par observer qu'indépendamment de ces deux mines de La Fage et de Mercœur, il y en a plusieurs autres dans cette même province, qui, pour

la plupart, sont négligées. MM. Hellot et Guettard font mention de celles de Langeac, de Chassignol, de Pradot, de Montel, de Brioude, et de quelques autres endroits. Il y a aussi des mines d'antimoine en Lorraine, en Alsace, en Poitou, en Bretagne, en Angoumois, et en Languedoc. Enfin M. de Gensanne a observé dans le Vivarais un gros filon de mine d'antimoine mêlé dans une veine de charbon de terre; ce qui prouve, aussi bien que la plupart des exemples précédents, que ce minéral se trouve presque toujours dans les couches de la terre remuée et déposée par les eaux.

L'antimoine ne paroît pas affecter des lieux particuliers comme l'étain et le mercure; il s'en trouve dans toutes les parties du monde : en Europe, celui de Hongrie est le plus fameux et le plus recherché.

On en trouve aussi dans plusieurs endroits de l'Allemagne; et l'on prétend avoir vu de l'antimoine natif en Italie, dans le canton de Sainte-Flore, proche Mana; ce qui ne peut provenir que de l'effet de quelques feux souterrains qui auroient liquéfié la mine de ce demi-métal.

En Asie, les voyageurs font mention de l'antimoine de Perse et de celui de Siam. En Afrique, il s'en trouve, au rapport de Léon l'Africain, au pied du mont Atlas. Enfin Alphonse Barba dit qu'au Pérou les mines d'antimoine sont en grand nombre, et quelques voyageurs en ont remarqué à Saint-Domingue et en Virginie.

On fait grand usage en médecine des préparations de l'antimoine, quoiqu'on l'ait d'abord regardé comme poison plutôt que comme remède. Ce minéral pris

dans sa mine, et tel que la nature le produit, n'a que peu ou point de propriétés actives; elles ne sont pas même développées après sa fonte en antimoine cru, parce qu'il est encore enveloppé de son soufre : mais dès qu'il en est dégagé par la calcination ou la vitrification, ses qualités se manifestent; la chaux, le foie et le verre d'antimoine sont tous de puissants émétiques; la chaux est même un violent purgatif, et le régule se laisse attaquer par tous les sels et par les huiles; l'alcali dissout l'antimoine cru, tant par la voie sèche que par la voie humide, et le kermès minéral se tire de cette dissolution. Toutes les substances salines ou huileuses développent dans l'antimoine les vertus émétiques; ce qui semble indiquer que ce régule n'est pas un demi-métal pur, et qu'il est combiné avec une matière saline qui lui donne cette propriété active, d'où l'on peut aussi inférer que le foie de soufre a souvent eu part à sa minéralisation.

DU BISMUTH,

OU ÉTAIN DE GLACE.

Dans le règne minéral, rien ne se ressemble plus que le régule d'antimoine et le bismuth par la structure de leur substance; ils sont intérieurement composés de lames minces d'une texture et d'une figure semblables, et appliquées de même les unes contre

les autres : néanmoins le régule d'antimoine n'est qu'un produit de l'art, et le bismuth est une production de la nature. Tous deux, lorsqu'on les fond avec le soufre, perdent leur structure en lames minces, et prennent la forme d'aiguilles appliquées les unes sur les autres : mais il est vrai que le cinabre du mercure et la plupart des autres substances dans lesquelles le soufre se combine, prennent également cette forme aiguillée, parce que c'est la forme propre du soufre, qui se cristallise toujours en aiguilles.

Le bismuth se trouve presque toujours pur dans le sein de la terre : il n'est pas d'un blanc aussi éclatant que le blanc du régule d'antimoine ; il est un peu jaunâtre, et il prend une teinte rougeâtre et des nuances irisées par l'impression de l'air.

Ce demi-métal est plus pesant que le cuivre, le fer, et l'étain[1]; et, malgré sa grande densité, le bismuth est sans ductilité : il a même moins de ténacité que le plomb, ou plutôt il n'en a point du tout; car il est très cassant et presque aussi friable qu'une matière qui ne seroit pas métallique.

De tous les métaux et demi-métaux, le bismuth est le plus fusible; il lui faut moins de chaleur qu'à l'étain, et il communique de la fusibilité à tous les métaux avec lesquels on veut l'unir par la fusion. L'alliage le plus fusible que l'on connoisse est, suivant M. Darcet, de huit parties de bismuth, cinq de plomb, et trois d'étain; et l'on a observé que ce mélange se

1. La pesanteur spécifique du bismuth natif est de 90202 ; celle du régule de bismuth, de 98227; tandis que la pesanteur spécifique du cuivre passé à la filière, c'est-à-dire du cuivre le plus comprimé, n'est que de 88785. Voyez la *Table de M. Brisson.*

fondoit dans l'eau bouillante, et même à quelques degrés de chaleur au dessous.

Exposé à l'action du feu, le bismuth se volatilise en partie et donne des fleurs comme le zinc, et la portion qui ne se volatilise pas se calcine à peu près comme le plomb. Cette chaux de bismuth, prise intérieurement, produit les mêmes mauvais effets que celle du plomb, elle se réduit aussi de même en litharge et en verre. Enfin on peut se servir de ce demi-métal comme du plomb pour purifier l'or et l'argent; l'un de nos plus habiles chimistes assure même « qu'il est préférable au plomb, parce qu'il atténue mieux les métaux imparfaits, et accélère la vitrification des terres et des chaux. » Cependant il rapporte dans le même article une opinion contraire. « Le bismuth, dit-il, peut servir comme le plomb à la purification de l'or et de l'argent par l'opération de la coupelle, *quoique moins bien* que le plomb, suivant M. Pemer. » Je ne sais si cette dernière assertion est fondée : l'analogie semble nous indiquer que le bismuth doit purifier l'or et l'argent mieux, et non pas *moins bien*, que le plomb, car le bismuth atténue plus que le plomb les autres métaux, non seulement dans la purification de l'or et de l'argent par la fonte, mais même dans les amalgames avec le mercure, puisqu'il divise et atténue l'étain, et surtout le plomb, au point de le rendre, comme lui-même, aussi fluide que le mercure; en sorte qu'ils passent ensemble en entier à travers la toile la plus serrée ou la peau de chamois, et que le mercure ainsi amalgamé a besoin d'être converti en cinabre, et ensuite revivifié, pour reprendre sa première pureté. Le bismuth avec le mercure forment

donc ensemble un amalgame coulant; et c'est ainsi que les droguistes de mauvaise foi falsifient le mercure, qui ne paroît pas moins coulant, quoique mêlé d'une assez grande quantité de bismuth.

L'impression de l'air se marque assez promptement sur le bismuth par les couleurs irisées qu'elle produit à sa surface, et bientôt succèdent à ces couleurs de petites efflorescences qui annoncent la décomposition de sa substance. Ces efflorescences sont une sorte de rouille ou de céruse assez semblable à celle du plomb; cette céruse est seulement moins blanche et presque toujours jaunâtre. C'est par ces efflorescences en rouille ou céruse que s'annoncent les minières de bismuth. L'air a produit cette décomposition à la superficie du terrain qui les recèle : mais, dans l'intérieur, le bismuth n'a communément subi que peu ou point d'altération; on le trouve pur ou seulement recouvert de cette céruse; et ce n'est que dans cet état de rouille qu'il est minéralisé : et néanmoins, dans sa mine comme dans sa rouille, il n'est presque jamais altéré en entier[1]; car on y voit toujours des points ou des parties très sensibles de bismuth pur et tel que la nature le produit.

Or cette substance, la plus fusible de toutes les matières métalliques, et en même temps si volatile, et qui se trouve dans son état de nature en substance pure, n'a pu être produite, comme le mercure, que très long-temps après les métaux et les autres miné-

1. Quoiqu'on n'ait pas trouvé en Allemagne de bismuth uni au soufre, il est cependant certain, dit M. Bergman, qu'il y en a dans quelques montagnes de Suède, et particulièrement à Riddarchywari en Westmanie.

raux plus fixes et bien plus difficiles à fondre : la formation du bismuth est donc à peu près contemporaine à celle du zinc, de l'antimoine, et du mercure. Les matières métalliques plus ou moins volatiles les unes que les autres, et toutes reléguées dans l'atmosphère par la violence de la chaleur, n'ont pu tomber que successivement et peu de temps avant la chute des eaux : le bismuth en particulier n'est tombé que long-temps après les autres, et peu de temps avant le mercure; aussi tous deux ne se trouvent pas dans les montagnes vitreuses ni dans les matières produites par le feu primitif, mais seulement dans les couches de la terre formées par le dépôt des eaux.

Si l'on tient le bismuth en fusion à l'air libre, et qu'on le laisse refroidir très lentement, il offre à sa surface de beaux cristaux cubiques et qui pénètrent à l'intérieur. Si, au lieu de le laisser refroidir en repos, on le remue en soutenant le feu, il se convertit bientôt en une chaux grise, qui devient ensuite jaune et même un peu rouge par la continuité d'un feu modéré; et en augmentant le feu au point de faire fondre cette chaux, elle se convertit en un verre jaune rougeâtre, qui devient brun lorsqu'on le fond avec du verre blanc; et ce verre de bismuth, sans être aussi actif, lorsqu'il est fondu, que le verre de plomb, ne laisse pas d'attaquer les creusets.

Ce demi-métal s'allie avec tous les métaux : mais il ne s'unit que très difficilement par la fusion avec les autres demi-métaux et terres métalliques; l'antimoine et le zinc, le cobalt et l'arsenic, se refusent tous à cette union : il a en particulier si peu d'affinité avec le zinc, que quand on les fond ensemble ils ne peu-

vent se mêler; le bismuth, comme plus pesant, descend au fond du creuset, le zinc reste au dessus et le recouvre. Si on mêle le bismuth en égale quantité avec l'or fondu, il le rend très aigre, et lui donne sa couleur blanche. Il ne rend pas l'argent si cassant que l'or, quoiqu'il lui donne aussi de l'aigreur sans changer sa couleur; il diminue le rouge du cuivre; il perd lui-même sa couleur blanche avec le plomb, et ils forment ensemble un alliage qui est d'un gris sombre; le bismuth mêlé en petite quantité avec l'étain lui donne plus de brillant et de dureté; enfin il peut s'unir au fer par un feu violent.

Le soufre s'unit aussi avec le bismuth par la fusion, et leur composé se présente, comme le cinabre et l'antimoine cru, en aiguilles cristallisées.

L'acide vitriolique ne dissout le bismuth qu'à l'aide d'une forte chaleur, et c'est par cette résistance à l'action des acides qu'il se conserve dans le sein de la terre sans altération : car l'acide marin ne l'attaque pas plus que le vitriolique; il faut qu'il soit fumant, et encore il ne l'entame que foiblement et lentement. L'acide nitreux seul peut le dissoudre à froid : cette dissolution, qui se fait avec chaleur et effervescence, est transparente et blanche quand le bismuth est pur; mais elle se colore de vert s'il est mêlé de nickel, et elle devient rouge de rose et cramoisie s'il est mélangé de cobalt. Toutes ces dissolutions donnent un sel en petits cristaux au moment qu'on les laisse refroidir.

C'est en précipitant le bismuth de ces dissolutions qu'on l'obtient en poudre blanche, douce, et luisante; et c'est avec cette poudre qu'on fait le fard qui s'applique sur la peau. Il faut laver plusieurs fois cette

poudre pour qu'il n'y reste point d'acide, et la mettre ensuite dans un flacon bien bouché; car l'air la noircit en assez peu de temps, et les vapeurs du charbon ou les mauvaises odeurs des égouts, des latrines, etc., changent presque subitement ce beau blanc de perle en gris obscur, en sorte qu'il est souvent arrivé aux femmes qui se servent de ce fard de devenir tout à coup aussi noires qu'elles vouloient paroître blanches.

Les acides végétaux du vinaigre ou du tartre, non plus que les acerbes, tels que la noix de galle, ne dissolvent pas le bismuth, même avec le secours de la chaleur, à moins qu'elle ne soit poussée jusqu'à produire l'ébullition; les alcalis ne l'attaquent aussi que quand on les fait bouillir; en sorte que, dans le sein de la terre, ce demi-métal paroît être à l'abri de toute injure, et par conséquent de toute minéralisation, à moins qu'il ne rencontre de l'acide nitreux, qui seul a la puissance de l'entamer : et comme les sels nitreux ne se trouvent que très rarement dans les mines, il n'est pas étonnant que le bismuth, qui ne peut être attaqué que par cet acide du nitre ou par l'action de l'air, ne se trouve que si rarement minéralisé dans le sein de la terre.

Je ne suis point informé des lieux où ce demi-métal peut se trouver en France; tous les morceaux que j'ai eu occasion de voir venoient de Saxe, de Bohême, et de Suède; il s'en trouve aussi à Saint-Domingue, et vraisemblablement dans plusieurs autres parties du monde : mais peu de voyageurs ont fait mention de ce demi-métal, parce qu'il n'est pas d'un usage nécessaire et commun; cependant nous l'employons non seulement pour faire du blanc de fard, mais aussi

pour rendre l'étain plus dur et plus brillant. On s'en sert encore pour polir le verre, et même pour l'étamer; et c'est de cet usage qu'il a reçu le nom d'*étain de glace.*

Les expériences que l'on a faites sur ses propriétés relatives à la médecine n'ont découvert que des qualités nuisibles; et sa chaux prise intérieurement produit des effets semblables à ceux des chaux de plomb, et aussi dangereux : on en abuse de même pour adoucir les vins trop acides et désagréables au goût.

Quelques minéralogistes ont écrit que la mine de bismuth pouvoit servir, comme celle du cobalt, à faire le verre bleu d'azur : « Elle laisse, disent-ils, suinter aisément une substance semi-métallique que l'on nomme *bismuth* ou *étain de glace*, et ensuite elle laisse une terre grise et fixe, qui, par sa vitrification, donne le bleu d'azur. » Mais cela ne prouve pas que le bismuth fournisse ce bleu; car, dans sa mine, il est très souvent mêlé de cobalt, et ce bleu provient sans doute de cette dernière matière. La *terre grise et fixe* n'est pas une terre de bismuth, mais la terre du cobalt qui étoit mêlé dans cette mine, et auquel même le bismuth n'étoit pas intimement lié, parce qu'il s'en sépare à la première fonte et à un feu très modéré : et nous verrons qu'il n'y a aucune affinité entre le cobalt et le bismuth; car quoiqu'ils se trouvent très souvent mêlés ensemble dans leurs mines, chacun y conserve sa nature; et au lieu d'être intimement uni, le bismuth n'est qu'interposé dans les mines de cobalt, comme dans presque toutes les autres où il se trouve, parce qu'il conserve toujours son état de pureté native.

DU ZINC[1].

Le zinc ne se trouve pas, comme le bismuth, dans un état natif de minéral pur, ni même, comme l'antimoine, dans une seule espèce de mine; car on le tire également de la calamine ou pierre calaminaire et de la blende, qui sont deux matières différentes par leur composition et leur formation, et qui n'ont de commun que de renfermer du zinc. La calamine se présente en veines continues comme les autres minéraux; la blende se trouve, au contraire, dispersée et en masses séparées dans presque toutes les mines métalliques. La calamine est principalement composée de zinc et de fer [2]; la blende contient ordinairement d'autres minéraux avec le zinc [3]. La calamine est d'une couleur jaune ou rougeâtre, et assez aisée à distinguer

1. Paracelse est le premier qui ait employé le nom de zinc. Agricola le nomme *contre-feyn;* on l'a appelé *stannum indicum,* parce qu'il a été apporté des Indes en assez grande quantité dans le siècle dernier : les auteurs arabes n'en font aucune mention, quoique l'art de tirer le zinc de sa mine existe depuis long-temps aux Indes orientales.

2. M. Bergman a soumis à l'analyse la calamine de Hongrie, et il a trouvé qu'elle tenoit au quintal quatre-vingt-quatre livres de chaux de zinc, trois livres de chaux de fer, douze de silex, et une d'argile; sur quoi j'observerai que la matière de l'argile et celle du silex ne sont qu'une seule et même substance, puisque le silex se réduit en argile en se décomposant par les éléments humides.

3. M. Bergman a trouvé que la blende noire de *Danemora* tenoit au quintal quarante-cinq livres de zinc, neuf de fer, six de plomb, une de régule d'arsenic, vingt-neuf de soufre, quatre de silex, et six d'eau.

des autres minéraux; la blende, au contraire, tire son nom de son apparence trompeuse et de sa forme équivoque [1] : il y a des blendes qui ressemblent à la galène de plomb ; d'autres qui ont l'apparence de la corne, et que les mineurs allemands appellent *horn-blende;* d'autres qui sont noires et luisantes comme la poix, auxquelles ils donnent le nom de *pitch-blende;* et d'autres encore qui sont de différentes couleurs, grises, jaunes, brunes, rougeâtres, quelquefois cristallisées et même transparentes, mais plus souvent opaques et sans figure régulière. Les blendes noires, grises, et jaunâtres, sont mêlées d'arsenic; les rougeâtres doivent cette couleur au fer; celles qui sont transparentes et cristallisées sont chargées de soufre et d'arsenic; enfin toutes contiennent une plus ou moins grande quantité de zinc.

Non seulement ce demi-métal se trouve dans la pierre calaminaire et dans les blendes, mais il existe aussi en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer concrètes ou en grains, et de dernière formation; ce qui prouve que le zinc est disséminé presque partout en molécules insensibles qui se sont réunies avec le fer dans la pierre calaminaire et dans les mines secondaires de ce métal, et qui se sont aussi mêlées dans les blendes avec d'autres minéraux et avec des matières pyriteuses. Ce demi-métal ne peut donc être que d'une formation postérieure à celle des métaux, et même postérieure à leur décomposition,

1. Ce mot *blende* signifie, dans le langage des mineurs allemands, une substance trompeuse, parce qu'il y en a qui ressemble à la galène de plomb. (*Dictionnaire d'Histoire naturelle,* par M. de Bomare, article *Blende* (*blind,* éblouir, tromper les yeux).

puisque c'est presque toujours avec le fer décomposé qu'on le trouve réuni. D'ailleurs, comme il est très volatil, il n'a pu se former qu'après les métaux et minéraux plus fixes, dans le même temps à peu près que l'antimoine, le mercure, et l'arsenic : ils étoient tous relégués dans l'atmosphère avec les eaux et les autres substances volatiles pendant l'incandescence du globe, et ils n'en sont descendus qu'avec ces mêmes substances : aussi le zinc ne se trouve dans aucune mine primordiale des métaux, mais seulement dans les mines secondaires produites par la décomposition des premières.

Pour tirer le zinc de la calamine ou des blendes, il suffit de les exposer au feu de calcination ; ce demi-métal se sublime en vapeurs, qui, par leur condensation, forment de petits flocons blancs et légers auxquels on a donné le nom de *fleurs de zinc.*

Dans la calamine ou pierre calaminaire, le zinc est sous la forme de chaux : en faisant griller cette pierre, elle perd près d'un tiers de son poids ; elle s'effleurit à l'air, et se présente ordinairement en masses irrégulières, et quelquefois cristallisées ; elle est presque toujours accompagnée ou voisine des terres alumineuses : mais quoique la substance du zinc soit disséminée partout, ce n'est qu'en quelques endroits qu'on trouve de la pierre calaminaire. Nous citerons tout à l'heure les mines les plus fameuses de ce minéral en Europe ; et nous savons d'ailleurs que le *toutenague* qu'on nous apporte des Indes orientales est un zinc, même plus pur que celui d'Allemagne : ainsi l'on ne peut douter qu'il n'y ait des mines de pierres calaminaires dans plusieurs endroits des régions orien-

tales, puisque ce n'est que de cette pierre qu'on peut tirer du zinc d'une grande pureté.

La minière la plus fameuse de pierre calaminaire est celle de Calmsberg, près d'Aix-la-Chapelle; elle est mêlée avec une mine de fer en ocre : il y en a une autre qui est mêlée de mine de plomb au dessous de Namur. On prétend que le mot de *calamine* est le nom d'un territoire d'assez grande étendue, près des confins du duché de Limbourg, qui est plein de ce minéral. « Tout le terrain, dit Lémery, à plus de vingt lieues à la ronde, est si rempli de pierres calaminaires, que les grosses pierres dont on se sert pour paver, étant exposées au soleil, laissent voir une grande quantité de parcelles métalliques et brillantes. » M. de Gensanne en a reconnu une minière de plus de quatre toises de largeur au dessous du château de Montalet, diocèse d'Uzès; on y trouve des pierres calaminaires ferrugineuses comme à Aix-la-Chapelle, et d'autres mêlées de mine de plomb comme à Namur, et l'on y voit aussi des terres alumineuses : on en trouve encore dans le Berri près de Bourges, et dans l'Anjou et le territoire de Saumur, qui sont également mêlées de parties ferrugineuses.

En Angleterre, on exploite quelques mines de pierre calaminaire dans le comté de Sommerset. La pierre de cette mine est rougeâtre à sa surface, et d'un jaune verdâtre à l'intérieur; elle est très pesante, quoique trouée et comme cellulaire; elle est aussi très dure, et donne des étincelles lorsqu'on la choque contre l'acier : elle est soluble dans les acides. Celle du comté de Nottingham en diffère en ce qu'elle n'est pas soluble et qu'elle ne fait point feu contre

l'acier, quoiqu'elle soit compacte, opaque, et cellulaire, comme celle de Sommerset; elle en diffère encore par la couleur, qui est ordinairement blanche, et quelquefois d'un vert clair cristallisé. Ces différences indiquent assez que la calamine en général est une pierre composée de différents minéraux, et que sa nature varie suivant la quantité ou la qualité des matières qui en constituent la substance. Le zinc est la seule matière qui soit commune à toutes les espèces de calamine : celle qui en contient le plus est ordinairement jaune; mais on peut se servir de toutes pour jaunir le cuivre rouge : c'est pour cet usage qu'on les recherche et qu'on les travaille, plutôt que pour en faire du zinc, qui ne s'emploie que rarement pur, et qui même n'est pas aussi propre à faire du cuivre jaune que la pierre calaminaire; d'ailleurs on ne peut en tirer le zinc que dans des vaisseaux clos, parce que non seulement il est très volatil, mais encore parce qu'il s'enflamme à l'air libre; et c'est par la cémentation du cuivre rouge avec la calamine que la vapeur du zinc contenu dans cette pierre entre dans le cuivre, lui donne la couleur jaune, et le convertit en laiton.

La calamine est souvent parsemée de petites veines ou filets de mines de plomb; elle se trouve même fréquemment mêlée dans les mines de ce métal comme dans celles de fer de dernière formation : et lorsqu'elle y est très abondante, comme dans la mine de Rammelsberg, près Goslar, on en tire le zinc en même temps que le plomb, en faisant placer dans le fourneau de fusion un vaisseau presque clos à l'endroit où l'ardeur du feu n'est pas assez forte pour en-

flammer le zinc, et on le reçoit en substance coulante; mais quelque précaution que l'on prenne en le travaillant, même dans des vaisseaux bien clos, le zinc n'acquiert jamais une pureté entière, ni même telle qu'il doit l'avoir pour faire d'aussi bon laiton qu'on en fait avec la pierre calaminaire, dont la vapeur fournit les parties les plus pures du zinc ; et le laiton fait avec cette pierre est ductile, au lieu que celui qu'on fait avec le zinc est toujours aigre et cassant.

Il en est de même de la blende ; elle donne comme la calamine, par la cémentation, du plus beau et du meilleur laiton qu'on ne peut en obtenir par le mélange immédiat du zinc avec le cuivre; toutes deux même n'ont guère d'autre usage, et ne sont recherchées et travaillées que pour faire du cuivre jaune : mais, comme je l'ai déjà dit, ce ne sont pas les deux seules matières qui contiennent du zinc ; car il est très généralement répandu et en assez grande quantité dans plusieurs mines de fer : on le trouve aussi quelquefois sous la forme d'un sel ou vitriol blanc : et dans la blende il est toujours combiné avec le fer et le soufre.

Il se forme assez souvent, dans les grands fourneaux, des concrétions qui ont paru à nos chimistes [1] toutes semblables aux blendes naturelles ; cependant il y a toute raison de croire que les moyens de leur

1. « Il y a des blendes artificielles qui imitent parfaitement les blendes naturelles dans leur tissu, leur couleur et leur phosphorescence..... J'en ai vu un morceau d'un noir luisant et feuilleté provenant des fonderies de Saint-Bel..... Un autre morceau venant du même lieu donnoit, outre l'odeur du foie de soufre, des étincelles lorsqu'on le grattoit avec un couteau, et n'en donnoit point avec la plume..... et un

formation sont bien différents : ces blendes artificielles, produites par l'action du feu de nos fourneaux, doivent différer de celles qui se trouvent dans le sein de la terre, à moins qu'on ne suppose que celles-ci ont été formées par le feu des volcans ; et cependant il y a toute raison de penser que la plupart au moins n'ont été produites que par l'intermède de l'eau [1], et que le foie de soufre, c'est-à-dire l'alcali mêlé aux principes du soufre, a grande part à leur formation.

Comme le zinc est non seulement très volatil, mais fort inflammable, il se brûle dans les fourneaux où l'on fond les mines de fer, de plomb, etc., qui en sont mêlées ; cette fumée du zinc à demi brûlé se condense sous une forme concrète contre les parois des fourneaux et cheminées des fonderies et affineries : dans cet état on lui donne le nom de *cadmie des fourneaux ;* c'est une concrétion de fleurs de zinc qui

troisième morceau venant des fonderies de Saxe, et qui est de couleur jaunâtre, étoit si phosphorique, qu'en le frottant de la plume on en tiroit des étincelles comme de la blende rouge de Schasffenberg. » (*Lettres du docteur Demeste*, tome II, pages 179 et 180.) Je dois observer qu'on trouvoit en effet de ces blendes artificielles dans les laitiers des fonderies, mais que jusqu'ici l'on ne savoit pas les produire à volonté, et que même on ne pouvoit expliquer comment elles s'étoient formées; on pensoit au contraire que l'art ne pouvoit imiter la nature dans la combinaison du zinc avec le soufre. M. de Morveau est le premier qui ait donné, cette année 1780, un procédé pour faire à volonté l'union directe du zinc et du soufre; il suffit pour cela de priver ce demi-métal de sa volatilité en le calcinant, et de le fondre ensuite avec le soufre ; il en résulte une vraie pyrite de zinc qui a, comme toutes les autres pyrites, une sorte de brillant métallique.

1. M. Bergman croit comme moi que les blendes naturelles ont été formées par l'eau, et il se fonde sur ce qu'elles contiennent réellement de l'eau; il dit aussi qu'on peut les imiter en unissant par la fusion le zinc, le fer, et le soufre.

s'accumulent souvent au point de former un enduit épais contre les parois de ces cheminées. La substance de cet enduit est dure ; elle jette des étincelles lorsqu'on la frotte rapidement ou qu'on la choque contre l'acier. Les parties de cette cadmie qui se sont les plus élevées, et qui sont attachées au haut de la cheminée, sont les plus pures et les meilleures pour faire du laiton[1], parce que la cadmie qui s'est sublimée et élevée si haut y est moins mêlée de fer, de plomb, ou de tout autre minéral moins volatil que le zinc. Au reste, on peut aisément la recueillir : elle se lève par écailles dures, et il ne faut que la pulvériser pour la mêler et la faire fondre avec le cuivre rouge : et c'est peut-être la manière la moins coûteuse de faire du laiton.

Le zinc, tel qu'on l'obtient par la fusion, est d'un blanc un peu bleuâtre et assez brillant : mais quoiqu'il se ternisse à l'air moins vite que le plomb, il

1. On connoissoit très bien, dès le temps de Pline, la cadmie des fourneaux, et on avoit déjà remarqué qu'elle étoit de qualité et de bonté différentes, suivant qu'elle se trouvoit sublimée plus haut ou plus bas dans les cheminées des fonderies : « Est ipse lapis ex quo fit » æs, *cadmia* vocatur..... Hic rursus in fornacibus existit, aliamque » nominis sui originem recipit : fit autem egesta flammis atque flatu » tenuissima parte materiæ, et cameris lateribusve fornacum pro » quantitate levitatis applicata. Tenuissima est in ipso fornacum ore » qua flammæ eructantur, appellata capnitis, exusta, et nimia levi- » tate similis favillæ : interior optima, cameris dependens, et ab eo » argumento botryitis cognominata..... Tertia est in lateribus forna- » cum, quæ propter gravitatem ad cameras pervenire non potuit ; hæc » dicitur placitis..... Fluunt et ex ea duo alia genera ; onychitis, extra » pene cœrulea, intus onychitæ maculis similis ; ostracitis, tota nigra, » et cæterarum sordidissima..... Omnis autem cadmia in Cypri forna- » cibus optima. » (Plin., lib. XXXIV, cap. 10.)

prend cependant en assez peu de temps une couleur terne et d'un jaune verdâtre ; et les nuances différentes de sa couleur dépendent beaucoup de son degré de pureté ; car en le traitant par les procédés ordinaires, il conserve toujours quelques petites parties des matières avec lesquelles il étoit mêlé dans sa mine : ce n'est que très récemment qu'on a trouvé le moyen de le rendre plus pur. Pour obtenir le zinc dans sa plus grande pureté il faut précipiter par le zinc même son vitriol blanc ; ce vitriol, décomposé ensuite par l'alcali, donne une chaux qu'il suffit de réduire pour avoir un zinc pur et sans aucun mélange.

La substance du zinc est dure et n'est point cassante ; on ne peut la réduire en poudre qu'en la faisant fondre et la mettant en grenailles : aussi acquiert-elle quelque ductilité par l'addition des matières inflammables en la fondant en vaisseaux clos. Sa densité est un peu plus grande que celle du régule d'antimoine, et un peu moindre que celle de l'étain[1]. Indépendamment de ce rapport assez prochain de densité, le zinc en a plusieurs autres avec l'étain : il rend, lorsqu'on le plie, un petit cri comme l'étain ; il résiste de même aux impressions des éléments humides, et ne se convertit point en rouille : quelques minéralogistes l'ont même regardé comme une espèce d'étain, et il est vrai qu'il a plusieurs propriétés

1. La pesanteur spécifique du régule de zinc est de 71908 ; celle du régule d'antimoine, de 67021 ; et celle de l'étain pur de Cornouailles, de 72914 : la pesanteur spécifique de la blende n'est que de 41665, il y a donc à peu près la même proportion dans les densités relatives de la blende avec le zinc, de l'antimoine cru avec le régule d'antimoine, et du cinabre avec le mercure coulant.

communes avec ce métal; car on peut étamer le fer et le cuivre avec le zinc comme avec l'étain, et l'un de nos chimistes[1] a prétendu que cet étamage avec le zinc, qui est moins fusible que l'étain, et par conséquent plus durable, est en même temps moins dangereux que l'étamage ordinaire, dans lequel les chaudronniers mêlent toujours du plomb. On connoît les qualités funestes du plomb; on sait aussi que l'étain contient toujours une petite quantité d'arsenic, et il faut convenir que le zinc en contient aussi; car lorsqu'on le fait fuser sur les charbons ardents, il répand une odeur arsenicale qu'il faut éviter de respirer; et, tout considéré, l'étamage avec du bon étain doit être préféré à celui qu'on feroit avec le zinc[2], que le vinaigre dissout et attaque même à froid.

Si ces rapports semblent rapprocher le zinc de l'étain, il s'en éloigne par plusieurs propriétés : il est beaucoup moins fusible; il faut qu'il soit chauffé presque au rouge avant qu'il puisse entrer en fusion. Dans cet état de fonte, sa surface se calcine sans augmenter le feu, et se convertit en chaux grise, qui diffère de celle de l'étain en ce qu'elle est bien plus aisément réductible, et que, quand on les pousse à un feu violent, celle de l'étain ne fait que blanchir davantage, et enfin se convertit en verre, au lieu que celle du zinc s'enflamme d'elle-même et sans addition de

1. M. Malouin, de l'Académie des Sciences, et médecin de la Faculté de Paris.

2. Cet étamage avec le zinc a été approuvé par la Faculté de médecine de Paris, mais condamné par l'Académie des Sciences et par la Société royale de médecine; et il a aussi été démontré nuisible par les expériences faites à l'Académie de Dijon en 1779.

matière combustible. On peut même dire qu'aucune autre matière, aucune substance végétale ou animale qui cependant semblent être les vraies matières combustibles, ne donnent une flamme aussi vive que le zinc. Cette flamme est sans fumée et dans une parfaite incandescence; elle est accompagnée d'une si grande quantité de lumière blanche, que les yeux peuvent à peine en supporter l'éclat éblouissant : c'est au mélange de la limaille du fer avec du zinc que sont dus les plus beaux effets de nos feux d'artifice.

Et non seulement le zinc est par lui-même très combustible, mais il est encore phosphorique ; sa chaux paroît lumineuse en la triturant; et ses fleurs, recueillies au moment qu'elles s'élèvent, et placées dans un lieu obscur, jettent de la lumière pendant un petit temps[1].

Au reste, le zinc n'est pas le seul des minéraux qui s'enflamme lorsqu'on le fait rougir : l'arsenic, le cuivre, et même l'antimoine, éprouvent le même effet; le fer jette aussi de la flamme lorsque l'incandescence est poussée jusqu'au blanc, et il ne faut pas attribuer, avec quelques uns de nos chimistes, cette flamme au zinc qu'il contient, ni croire, comme ils

1. M. de Lassone, procédant un jour à la déflagration d'une assez grande quantité de zinc, en recueilloit les fleurs et les mettoit à mesure dans un large vaisseau ; il fut surpris de les voir encore lumineuses quelques minutes après ; et remuant ensuite ces fleurs avec une spatule, ayant obscurci davantage le laboratoire, il vit qu'elles étoient entièrement pénétrées de cette lumière phosphorique et diffuse, qui peu à peu s'affoiblit, s'éteignit, après avoir subsisté plus d'une heure. On peut voir dans son Mémoire tous les rapports qu'il indique entre le zinc et le phosphore. (*Mémoires de l'Académie des Sciences*, année 1772, pages 380 et suivantes.)

le disent, que c'est le zinc qui rend la fonte aigre et cassante; car il y a beaucoup de mines de fer qui ne contiennent point de zinc, et dont néanmoins le fer donne une flamme aussi vive que les autres fers qui en contiennent : je m'en suis assuré par plusieurs essais; et d'ailleurs on peut toujours reconnoître, par la simple observation, si la mine que l'on traite contient du zinc, puisque alors ce demi-métal, en se sublimant, forme de la cadmie au dessus du fourneau et dans les cheminées des affineries. Toutes les fois donc que cette sublimation n'aura pas lieu, on peut être assuré que le fer ne contient point de zinc, du moins en quantité sensible, et néanmoins le fer en gueuse n'en est pas moins aigre et cassant; et cette aigreur, comme nous l'avons dit, vient des matières vitreuses avec lesquelles la substance du fer est mêlée, et ce verre se manifeste bien évidemment par les laitiers et les scories qui s'en séparent, tant au fourneau de fusion qu'à l'affinerie. Enfin, cette fonte de fer qui ne contient point de zinc ne laisse pas de jeter de la flamme lorsqu'elle est chauffée à blanc; et dès lors ce n'est point au zinc qu'on doit attribuer cette flamme, mais au fer même, qui est en effet combustible lorsqu'il éprouve la violente action du feu.

La chaux du zinc, chauffée presque jusqu'au rouge, s'enflamme tout à coup et avec une sorte d'explosion, et en même temps les parties les plus fixes sont, comme nous l'avons dit, emportées en fleurs ou flocons blancs : leur augmentation de volume n'est pas proportionnelle à leur légèreté apparente, car il n'y a, dit-on, qu'un dixième de différence entre la pesanteur spécifique du zinc et celle de ses fleurs; mais

lorsqu'on la calcine très lentement et qu'on l'empêche de se sublimer en l'agitant continuellement avec une spatule de fer, l'augmentation du volume de cette chaux est de près d'un sixième. Au reste, comme la chaux du zinc est très volatile, on ne peut la vitrifier seule; mais en y ajoutant du verre blanc réduit en poudre et du *salin*, on la convertit en un verre couleur d'*aigue-marine*.

Plusieurs chimistes ont écrit que, comme le soufre ne peut contracter aucune union avec le zinc, il pouvoit servir de moyen pour le purifier; mais ce moyen ne peut être employé généralement pour séparer du zinc tous les métaux, puisque le soufre s'unit au zinc par l'intermède du fer.

Le zinc en fusion et sous sa forme propre s'allie avec tous les métaux et minéraux métalliques, à l'exception du bismuth et du nickel. Quoiqu'il se trouve très souvent uni avec la mine de fer, il ne s'allie que très difficilement par la fusion avec ce métal : il rend tous les métaux aigres et cassants. Il augmente la densité du cuivre et du plomb; mais il diminue celle de l'étain, du fer, et du régule d'antimoine. L'arsenic et le zinc, traités ensemble au feu de sublimation, forment une masse noire qui présente dans sa cassure une apparence plutôt vitreuse que métallique. Il s'amalgame très bien avec le mercure. « Si l'on verse, dit M. de Morveau, le zinc fondu sur le mercure, il se fait un bruit pareil à celui que fait l'immersion subite d'un corps froid dans de l'huile bouillante; l'amalgame paroît d'abord solide; mais il redevient fluide par la trituration. La cristallisation de cet amalgame laisse apercevoir ses éléments mêmes à la partie

supérieure qui n'est pas en contact avec le mercure; ce qui est différent des autres amalgames.... une once de zinc retient deux onces de mercure. » J'observerai que cette solidité que prend d'abord cet amalgame ne dépend pas de la nature du zinc, puisque le mercure seul, versé dans l'huile bouillante, prend une solidité même plus durable que celle de cet amalgame de zinc.

Les affinités du zinc avec les métaux sont, selon M. Gellert, dans l'ordre suivant : le cuivre, le fer, l'argent, l'or, l'étain, et le plomb.

Autant la chaux de plomb est facile à réduire, autant la chaux ou les fleurs de zinc sont de difficile réduction : de là vient que la céruse, ou blanc de plomb, devient noire par la seule vapeur des matières putrides, tandis que la chaux de zinc conserve sa blancheur. C'est d'après cette propriété éprouvée par la vapeur du foie de soufre, que M. de Morveau a proposé le blanc de zinc comme préférable, dans la peinture, au blanc de plomb : les expériences comparées ont été faites cette année 1781, dans la séance publique de l'Académie de Dijon; elles démontrent qu'il suffit d'ajouter à la chaux du zinc un peu de terre d'alun et de craie, pour lui donner du corps et en faire une bonne couleur blanche, bien plus fixe et bien moins altérable à l'air que la céruse ou blanc de plomb, qu'on emploie ordinairement dans la peinture à l'huile.

Le zinc est attaqué par tous les acides, et même la plupart le dissolvent assez facilement : l'acide vitriolique n'a pas besoin d'être aidé pour cela par la chaleur, et le zinc paroît avoir plus d'affinité qu'aucune

autre substance métallique avec cet acide; il faut seulement, pour que la dissolution s'opère promptement, lui présenter le zinc en petites grenailles ou en lames minces, et mêler l'acide avec un peu d'eau, afin que le sel qui se forme n'arrête pas la dissolution par le dépôt qui s'en fait à la surface. Cette dissolution laisse, après l'évaporation, des cristaux blancs; ce vitriol de zinc est connu sous le nom de *couperose blanche*, comme ceux de cuivre et de fer sous les noms de *couperose bleue* et de *couperose verte*. Et l'on doit observer que les fleurs de zinc, quoiqu'en état de chaux, offrent les mêmes phénomènes avec cet acide que le zinc même; ce qui ne s'accorde point avec la théorie de nos chimistes, qui veulent qu'en général les chaux métalliques ne puissent être attaquées par les acides. Ce vitriol de zinc, ou vitriol blanc, se trouve dans le sein de la terre, rarement en cristaux réguliers, mais plutôt en stalactites, et quelquefois en filets blancs; il se couvre d'une efflorescence bleuâtre s'il contient du cuivre.

L'acide nitreux dissout le zinc avec autant de rapidité que de puissance; car il peut en dissoudre promptement une quantité égale à la moitié de son poids : la dissolution saturée n'est pas limpide comme l'eau, mais un peu obscure comme de l'huile; et si le zinc est mêlé de quelques parties de fer, ce métal s'en sépare en se précipitant, ce qui fournit un autre moyen que celui du soufre pour purifier le zinc. L'on doit encore observer que la chaux et les fleurs de zinc se dissolvent dans cet acide et dans l'acide vitriolique, et que par conséquent cela fait une grande exception à la prétendue règle, que les acides ne doivent pas dissoudre les chaux ou terres métalliques.

L'acide marin dissout aussi le zinc très facilement, moins pleinement que l'acide nitreux, car il ne peut en prendre que la huitième partie de son poids; il ne se forme pas de cristaux après l'évaporation de cette dissolution, mais seulement un sel en gelée blanche et très déliquescent, dont la qualité est fort corrosive.

Le zinc, et même les fleurs de zinc, se dissolvent aussi dans l'acide du vinaigre, et il en résulte des cristaux; il en est de même de l'acide du tartre : ainsi tous les acides minéraux ou végétaux, et jusqu'aux acerbes, tels que la noix de galle, agissent sur le zinc. Les alcalis, et surtout l'alcali volatil, le dissolvent aussi, et cette dernière dissolution donne après l'évaporation, un sel blanc et brillant, qui attire l'humidité de l'air et tombe en déliquescence.

Voilà le précis de ce que nous savons sur le zinc : on voit qu'étant très volatil, il doit être disséminé partout; qu'étant susceptible d'altération et de dissolution par tous les acides et par les alcalis, il peut se trouver en état de chaux ou de précipité dans le sein de la terre : d'ailleurs les matières qui le contiennent en plus grande quantité, telles que la pierre calaminaire et les blendes, sont composées des détriments du fer et d'autres minéraux; l'on ne peut donc pas douter que ce demi-métal ne soit d'une formation bien postérieure à celle des métaux.

DE LA PLATINE.

Il n'y a pas un demi-siècle qu'on connoît la platine en Europe, et jamais on n'en a trouvé dans aucune région de l'ancien continent : deux petits endroits dans le Nouveau-Monde, l'un dans les mines d'or de *Santa-Fé* à la nouvelle Grenade, l'autre dans celle de *Choco*, province du Pérou, sont jusqu'ici les seuls lieux d'où l'on ait tiré cette matière métallique, que nous ne connoissons qu'en grenailles mêlées de sablon magnétique, de paillettes d'or, et souvent de petits cristaux de quartz, de topaze, de rubis, et quelquefois de petites gouttes de mercure. J'ai vu et examiné de très près cinq ou six sortes de platine que je m'étois procurées par diverses personnes et en différents temps; toutes ces sortes étoient mêlées de sablon magnétique et de paillettes d'or : dans quelques unes il y avoit de petits cristaux de quartz, de topaze, etc., en plus ou moins grande quantité; mais je n'ai vu de petites gouttes de mercure que dans l'une de ces sortes de platine[1]. Il se pourroit donc que cet état de grenaille, sous lequel nous connoissons la platine, ne fût point son état naturel, et l'on pourroit croire qu'elle a été concassée dans les moulins où l'on broie les minerais d'or et d'argent, et que les gout-

1. M. Lewis et M. le comte de Milly ont tous deux reconnu des globules de mercure dans la platine qu'ils ont examinée. M. Bergman dit de même qu'il n'a point traité de platine dans laquelle il n'en ait trouvé.

telettes de mercure qui s'y trouvent quelquefois ne viennent que de l'amalgame qu'on emploie au traitement de ces mines : nous ne sommes donc pas certains que cette forme de grenaille soit sa forme native, d'autant qu'il paroît, par le témoignage de quelques voyageurs, qu'ils indiquent la platine comme une pierre métallique très dure, intraitable, dont néanmoins les naturels du pays avoient, avant les Espagnols, fait des haches et autres instruments tranchants; ce qui suppose nécessairement qu'ils la trouvoient en grandes masses ou qu'ils avoient l'art de la fondre sans doute avec l'addition de quelque autre métal; car par elle-même la platine est encore moins fusible que la mine de fer, qu'ils n'avoient pas pu fondre. Les Espagnols ont aussi fait différents petits ouvrages avec la platine alliée avec d'autres métaux. Personne en Europe ne la connoît donc dans son état de nature, et j'ai attendu vainement pendant nombre d'années quelques morceaux de platine en masse, que j'avois demandés à tous mes correspondants en Amérique. M. Bowles, auquel le gouvernement d'Espagne paroît avoir donné sa confiance au sujet de ce minéral, n'en a pas abusé; car tout ce qu'il en dit ne nous apprend que ce que nous savions déjà.

Nous ne savons donc rien, ou du moins rien au juste, de ce que l'histoire naturelle pourroit nous apprendre au sujet de la platine, sinon qu'elle se trouve en deux endroits de l'Amérique méridionale, dans des mines d'or, et jusqu'ici nulle part ailleurs : ce seul fait, quoique dénué de toutes ses circonstances, suffit, à mon avis, pour démontrer que la platine est une matière accidentelle plutôt que naturelle; car

toute substance produite par les voies ordinaires de la nature est généralement répandue, au moins dans les climats qui jouissent de la même température : les animaux, les végétaux, les minéraux, sont également soumis à cette règle universelle. Cette seule considération auroit dû suspendre l'empressement des chimistes, qui, sur le simple examen de cette grenaille, peut-être artificielle, et certainement accidentelle, n'ont pas hésité d'en faire un nouveau métal, et de placer cette matière nouvelle non seulement au rang des anciens métaux, mais de la vanter comme un troisième métal aussi parfait que l'or et l'argent, sans faire réflexion que les métaux se trouvent répandus dans toutes les parties du globe; que la platine, si c'étoit un métal, se seroit répandue de même; que dès lors on ne devoit la regarder que comme une production accidentelle entièrement dépendante des circonstances locales des deux endroits où elle se trouve.

Cette considération, quoique majeure, n'est pas la seule qui me fasse nier que la platine soit un vrai métal. J'ai démontré par des observations exactes[1] qu'elle est toujours attirable à l'aimant; la chimie a fait de vains efforts pour en séparer le fer dont sa substance est intimement pénétrée : la platine n'est donc pas un métal simple et parfait, comme l'or et l'argent, puisqu'elle est toujours alliée de fer. De plus, tous les métaux, et surtout ceux qu'on appelle *parfaits*, sont très ductiles; tous les alliages, au contraire, sont aigres : or la platine est plus aigre que la plupart des alliages, et même, après plusieurs fontes et dissolu-

1. Voyez le mémoire qui a pour titre *Observations sur la platine*, tome III, page 349.

tions, elle n'acquiert jamais autant de ductilité que le zinc ou le bismuth, qui cependant ne sont que des demi-métaux, tous plus aigres que les métaux.

Mais cet alliage où le fer nous est démontré par l'action de l'aimant, étant d'une densité approchante de celle de l'or, j'ai cru être fondé à présumer que la platine n'est qu'un mélange accidentel de ces deux métaux très intimement unis : les essais qu'on a faits depuis ce temps pour tâcher de séparer le fer de la platine et de détruire son magnétisme ne m'ont pas fait changer d'opinion. La platine la plus pure, celle entre autres qui a été si bien travaillée par M. le baron de Sickengen[1], et qui ne donne aucun signe de magnétisme, devient néanmoins attirable à l'aimant dès qu'elle est comminuée et réduite en très petites parties; la présence du fer est donc constante dans ce minéral, et la présence d'une matière aussi dense que l'or y est également et évidemment aussi constante : et quelle peut être cette matière dense, si ce n'est pas de l'or? Il est vrai que jusqu'ici l'on n'a pu tirer de la platine, par aucun moyen, l'or, ni même le fer qu'elle contient, et que pour qu'il y eût sur l'essence

1. La platine, même la plus épurée, contient toujours du fer. M. le comte de Milly, par une lettre datée du 18 novembre 1781, me marque « qu'ayant oublié pendant trois à quatre ans un morceau de platine purifiée par M. le baron de Sickengen, et qu'il avoit laissé dans de l'eau-forte la plus pure pendant tout ce temps, il s'y étoit rouillé, et que l'ayant retiré, il avoit étendu la liqueur qui restoit dans le vase dans un peu d'eau distillée, et qu'y ayant ajouté de l'alcali phlogistique, il avoit obtenu sur-le-champ un précipité très abondant; ce qui prouve indubitablement que la platine la plus pure, et que M. de Sickengen assure être dépouillée de tout fer, en contient encore, et que par conséquent le fer entre dans sa composition.

de ce minéral démonstration complète, il faudroit en avoir tiré et séparé le fer et l'or, comme on sépare ces métaux après les avoir alliés; mais ne devons-nous pas considérer, et ne l'ai-je pas dit, que le fer n'étant point ici dans son état ordinaire, et ne s'étant uni à l'or qu'après avoir perdu presque toutes ses propriétés, à l'exception de sa densité et de son magnétisme, il se pourroit que l'or s'y trouvât de même dénué de sa ductilité, et qu'il n'eût conservé, comme le fer, que sa seule densité? et dès lors ces deux métaux qui composent la platine sont tous deux dans un état inaccessible à notre art, qui ne peut agir sur eux, ni même nous les faire reconnoître en nous les présentant dans leur état ordinaire. Et n'est-ce pas par cette raison que nous ne pouvons tirer ni le fer ni l'or de la platine, ni par conséquent séparer ces métaux, quoiqu'elle soit composée de tous deux? Le fer, en effet, n'y est pas dans son état ordinaire, mais tel qu'on le voit dans le sablon ferrugineux qui accompagne toujours la platine: ce sablon, quoique très magnétique, est infusible, inattaquable à la rouille, insoluble dans les acides; il a perdu toutes les propriétés par lesquelles nous pouvions l'attaquer; il ne lui est resté que sa densité et son magnétisme, propriétés par lesquelles nous ne pouvons néanmoins le méconnoître. Pourquoi l'or, que nous ne pouvons de même tirer de la platine, mais que nous y reconnoissons aussi évidemment par sa densité, n'auroit-il pas éprouvé, comme le fer, un changement qui lui auroit ôté sa ductilité et sa fusibilité? l'un est possible comme l'autre; et ces productions d'accidents, quoique rares, ne peuvent-elles pas se trouver dans la nature? Le fer en état de parfaite

ductilité est presque infusible, et ce pourroit être cette propriété du fer qui rend l'or dans la platine très réfractaire. Nous pouvons aussi légitimement supposer que le feu violent d'un volcan ayant converti une mine de fer en mâchefer et en sablon ferrugineux magnétique, et tel qu'il se trouve avec la platine, ce feu aura en même temps, et par le même excès de force, détruit dans l'or toute ductilité : car cette qualité n'est pas essentielle ni même inhérente à ce métal, puisque la plus petite quantité d'étain ou d'arsenic la lui enlève. Et d'ailleurs sait-on ce que pourroit produire sur ce métal un feu plus violent qu'aucun de nos feux connus? Pouvons-nous dire si dans ce feu de volcan, qui n'a laissé au fer que son magnétisme et à l'or sa densité, il n'y aura pas eu des fumées arsenicales qui auront blanchi l'or et lui auront ôté toute sa ductilité, et si cet alliage du fer et de l'or, imbus de la vapeur d'arsenic, ne s'est pas fait par un feu supérieur à celui de notre art? Devons-nous donc être surpris de ne pouvoir rompre leur union? et doit-on faire un métal nouveau, propre, et particulier, une substance simple, d'une matière qui est évidemment mixte, d'un composé formé par accident en deux seuls lieux de la terre, d'un composé qui présente à la fois la densité de l'or et le magnétisme du fer, d'une substance, en un mot, qui a tous les caractères d'un alliage, et aucun de ceux d'un métal pur?

Mais comme les alliages faits par la nature sont encore du ressort de l'histoire naturelle, nous croyons devoir, comme nous l'avons fait pour les métaux, donner ici les principales propriétés de la platine : quoique très dense, elle est très peu ductile, presque

infusible sans addition, si fixe au feu qu'elle n'y perd rien ou presque rien de son poids, inaltérable et résistant à l'action des éléments humides, indissoluble comme l'or dans tous les acides simples[1], et se lais-

1. M. Tillet, l'un de nos plus savants académiciens, et très exact observateur, a reconnu que, quoique la platine soit indissoluble en elle-même par les acides simples, elle se dissout néanmoins par l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec de l'argent et de l'or. Voici la note qu'il a bien voulu me communiquer à ce sujet : « J'ai annoncé dans les Mémoires de l'Académie des Sciences, année 1779, que la platine, soit brute, soit rendue ductile par les procédés connus, est dissoluble dans l'acide nitreux pur, lorsqu'elle est alliée avec une certaine quantité d'or et d'argent. Afin que cet alliage soit complet, il faut le faire par le moyen de la coupelle, et en employant une quantité convenable de plomb. On traite alors par la voie du départ le bouton composé des trois métaux, comme un mélange simple d'or et d'argent ; la dissolution de l'argent et de la platine est complète, la liqueur est transparente, et il ne reste que l'or au fond du matras, soit dans un état de division si on a mis beaucoup d'argent, soit en forme de cornet bien conservé si on n'a mis que trois ou quatre parties d'argent égales à celle de l'or. Il est vrai que si on emploie trop de platine dans cette opération, l'or mêlé avec elle la défend un peu des attaques de l'acide nitreux, et il en conserve quelques parties. Il faut un mélange parfait des trois métaux pour que l'opération réussisse complètement : s'il se trouve quelques parties dans l'alliage où il n'y ait pas assez d'argent pour que la dissolution ait lieu, la platine résiste, comme l'or, à l'acide, et reste avec lui dans le précipité : mais si on ne met dans l'alliage qu'un douzième de platine, ou encore mieux un vingt-quatrième de l'or qu'on emploie, alors on parvient à dissoudre le total de la platine, et l'or mis en expérience ne conserve exactement que son poids. Il n'en est pas ainsi d'un alliage dans lequel il n'entre que de l'argent et de la platine : la dissolution n'en est proprement une que pour l'argent ; la liqueur reste trouble et noirâtre, malgré une longue et forte ébullition ; il se fait un précipité noir et abondant au fond du matras, qui n'est que de la platine réduite en poudre et subdivisée en une infinité de particules, comme elle l'étoit dans l'argent avant qu'il fût dissous. Cependant si on laisse reposer la liqueur pendant quelques jours, elle s'éclaircit et devient d'une couleur brune qu'elle doit

sant dissoudre comme lui par la double puissance des acides nitreux et marin réunis.

L'or mêlé avec le plomb le rend aigre, la platine produit le même effet; mais on a prétendu qu'elle ne se séparoit pas en entier du plomb comme l'or, dans la coupelle, au plus grand feu de nos fourneaux : dès lors le plomb adhère plus fortement à la platine que l'or, dont il se sépare en entier, ou presque en entier[1]. On peut même reconnoître par l'augmentation de son poids la quantité de plomb qu'elle a saisie, et qu'elle retient si puissamment que l'opération de la coupelle ne peut l'en séparer : cette quantité, selon M. Schœffer, est de deux ou trois pour cent; cet habile chimiste, qui le premier a travaillé la platine, dit avec raison qu'au miroir ardent, c'est-à-dire à un feu supérieur à celui de nos fourneaux, on vient à bout d'en séparer tout le plomb et de la rendre pure : elle ne diffère donc ici de l'or qu'en ce qu'étant plus difficile à fondre, elle se coupelle aussi plus difficilement.

sans doute à quelques parties de la platine qu'elle a dissoutes, ou qu'elle tient en suspension. Il paroît donc que dans cette opération, c'est à la présence seule de l'or qu'est due la dissolution réelle et assez prompte de la platine par l'acide nitreux pur; que l'argent ne contribue qu'indirectement à cette dissolution; qu'il la facilite, à la vérité, mais que sans l'or il ne sert qu'à procurer une division mécanique de la platine; et encore cette division n'a-t-elle lieu que parce que l'argent dissous lui-même ne peut plus conserver la platine subdivisée avec laquelle il faisoit corps.

1. « L'or le plus pur ne se sépare jamais parfaitement du plomb dans la coupelle : si vous faites passer un gros d'or fin à la coupelle dans une quantité quelconque de plomb, le bouton d'or, quelque brillant qu'il soit, pèsera toujours un peu plus d'un gros. » (*Remarque communiquée par M. Tillet.*)

En mêlant parties égales de platine et de cuivre, on les fond presque aussi facilement que le cuivre seul, et cet alliage est à peu près aussi fusible que celui de l'or et du cuivre. Elle se fond un peu moins facilement avec l'argent : il en faut trois parties sur une de platine, et l'alliage qui résulte de cette fonte est aigre et dur. On peut en retirer l'argent par l'acide nitreux, et avoir ainsi la platine sans mélange, mais néanmoins avec quelque perte. Elle peut de même se fondre avec les autres métaux; et ce qui est très remarquable c'est que le mélange d'une très petite quantité d'arsenic, comme d'une vingtième ou d'une vingt-quatrième partie, suffit pour la faire fondre presque aussi aisément que nous fondons le cuivre : il n'est pas même nécessaire d'ajouter des fondants à l'arsenic, comme lorsqu'on le fond avec le fer ou le cuivre; il suffit seul pour opérer très promptement la fusion de la platine, qui cependant n'en devient que plus aigre et plus cassante. Enfin, lorsqu'on la mêle avec l'or, il n'y a pas moyen de les séparer sans intermède, parce que la platine et l'or sont également fixes au feu; et ceci prouve encore que la nature de la platine tient de très près à celle de l'or. Ils se fondent ensemble assez aisément; leur union est toujours intime et constante; et de même qu'on remarque des surfaces dorées dans la platine qui nous vient en grenailles, on voit aussi des filets ou petites veines d'or dans la platine fondue. Quelques chimistes prétendent même que l'or est un dissolvant de la platine, parce qu'en effet si l'on ajoute de l'or à l'eau régale, la dissolution de la platine se fait beaucoup plus promptement et plus complètement; et ceci, joint à ce que

nous avons dit de sa dissolution par l'acide nitreux, est encore une preuve et un effet de la grande affinité de la platine avec l'or. On a trouvé néanmoins le moyen de séparer l'or de la platine, en mêlant cet alliage avec l'argent[1]; et ce moyen est assez sûr pour qu'on ne doive plus craindre de voir le titre de l'or altéré par le mélange de la platine.

L'or est précipité de sa dissolution par le vitriol de fer, et la platine ne l'est pas : ceci fournit un moyen de séparer l'or de la platine, s'il s'y trouvoit artificiel-

1. « Lorsqu'on a mêlé de l'or avec de la platine, il y a un moyen sûr de les séparer, celui du départ, en ajoutant au mélange trois fois autant d'argent, ou environ, qu'il y a d'or ; l'acide nitreux dissout l'argent et la platine, et l'or tout entier en est séparé ; on verse ensuite de l'acide marin sur la liqueur chargée de l'argent et de la platine, sur-le-champ on a un précipité de l'argent seul ; et comme on a formé par là une eau régale, la platine n'en est que mieux maintenue dans la liqueur qui surnage l'argent précipité. Pour obtenir ensuite la platine, on fait évaporer sur un bain de sable la liqueur qui la contient, et on traite le résidu par le flux noir, en y ajoutant de la chaux de cuivre propre à rassembler ces particules de platine ; on lamine après cela le bouton de cuivre qu'on a retiré de l'opération, et on le fait dissoudre à froid dans de l'esprit de nitre affoibli ; la platine se précipite au fond du matras, et, après un recuit, elle s'annonce avec ses caractères métalliques, mais avec un déchet de moitié ou environ sur la quantité de platine qu'on a employée. Voilà le procédé que j'ai suivi, et par lequel on voit que je n'ai rien pu perdre par un défaut de soin ; après des opérations réitérées on parvient à réduire la platine à peu de grains, et enfin à la perdre totalement. Ces expériences annoncent que la platine se décompose et n'est pas un métal simple ; la matière noire et ferrugineuse se montre à chaque opération, et se trouve mêlée avec celle qui a conservé l'état métallique : cette matière noirâtre qui n'a pu reprendre ses caractères métalliques, est fort légère et ne se précipite qu'avec peine ; on ne croiroit jamais qu'elle eût appartenu à un métal aussi pesant que la platine ; quatre ou cinq grains de cette matière décomposée ont le volume d'une noisette. (*Note de M. Tillet.*)

lement allié; mais cet intermède ne peut rien sur leur alliage naturel. Le mercure, qui s'amalgame si puissamment avec l'or, ne s'unit point avec la platine : ceci fournit un second moyen de reconnoître l'or falsifié par le mélange de la platine; il ne faut que réduire l'alliage en poudre et la présenter au mercure, qui s'emparera de toutes les particules d'or, et ne s'attachera point à celles de la platine.

Ces différences entre l'or et la platine sont peu considérables en comparaison des rapports de nature que ces deux substances ont l'une avec l'autre. La platine ne s'est trouvée que dans les mines d'or, et seulement dans deux endroits particuliers, et, quoique tirée de la même mine, sa substance n'est pas toujours la même; car en essayant sous le marteau plusieurs grains de platine, telle qu'on nous l'envoie, j'ai reconnu que quelques uns de ces grains s'étendoient assez facilement, tandis que d'autres se brisoient sous une percussion égale : cela seul suffiroit pour faire voir que ce n'est point un métal natif et d'une nature univoque, mais un mélange équivoque qui se trouve plus ou moins aigre, selon la quantité et la qualité des matières alliées.

Quoique la platine soit blanche à peu près comme l'argent, sa dissolution est jaune, et même plus jaune que celle de l'or; cette couleur augmente encore à mesure que la dissolution se sature, et devient à la fin tout-à-fait rouge. Cette dernière couleur ne provient-elle pas du fer toujours uni à la platine? En faisant évaporer lentement cette dissolution, on obtient un sel cristallisé semblable au sel d'or : la dissolution noircit de même la peau, et laisse aussi préci-

piter la platine, comme l'or, par l'éther et par les autres huiles éthérées; enfin son sel reprend, comme celui de l'or, son état métallique, sans addition ni secours.

Le produit de la dissolution de la platine paroît différer de l'or dissous, en ce que le précipité de platine, fait par l'alcali volatil, ne devient pas fulminant comme l'or; mais aussi peut-être que, si l'on joignoit une petite quantité de fer à la dissolution d'or, le précipité ne seroit pas fulminant. Je présume de même que c'est par une cause semblable que le précipité de la platine par l'étain ne se colore pas de pourpre comme celui de l'or; et, dans le vrai, ces différences sont si légères en comparaison des grands et vrais rapports que la platine a constamment avec l'or, qu'elles ne suffisent pas, à beaucoup près, pour faire un métal à part et indépendant, d'une matière qui n'est très vraisemblablement qu'altérée par le mélange du fer et de quelques vapeurs arsenicales : car, quoique notre art ne puisse rendre à ces deux métaux altérés leur première essence, il ne faut pas conclure de son impuissance à l'impossibilité; ce seroit prétendre que la nature n'a pu faire ce que nous ne pouvons défaire, et nous devrions plutôt nous attacher à l'imiter qu'à la contredire.

Aucun acide simple, ni même le sublimé corrosif ni le soufre, n'agissent pas plus sur la platine que sur l'or; mais le foie de soufre les dissout également : toutes les substances métalliques la précipitent comme l'or, et son précipité conserve de même sa couleur et son brillant métallique; elle s'allie comme l'or avec tous les métaux et les demi-métaux.

La différence la plus sensible qu'il y ait entre les propriétés secondaires de l'or et de la platine, c'est la facilité avec laquelle il s'amalgame avec le mercure, et la résistance que la platine oppose à cette union. Il me semble que c'est par le fer et par l'arsenic dont la platine est intimement pénétrée, que l'or aura perdu son attraction avec le mercure, qui, comme l'on sait, ne peut s'amalgamer avec le fer, et encore moins avec l'arsenic. Je suis donc persuadé qu'on pourra toujours donner la raison de toutes ces différences en convenant avec moi que la platine est un or dénaturé par le mélange intime du fer et d'une vapeur d'arsenic.

La platine mêlée en parties égales avec l'or exige un feu violent pour se fondre; l'alliage est blanchâtre, dur, aigre, et cassant; néanmoins, en le faisant recuire, il s'étend un peu sous le marteau. Si on met quatre parties d'or sur une de platine, il ne faut pas un si grand degré de feu pour les fondre : l'alliage conserve à peu près la couleur de l'or; et l'on a observé qu'en général l'argent blanchit l'or beaucoup plus que la platine. Cet alliage de quatre parties d'or sur une de platine peut s'étendre en lames minces sous le marteau.

Pour fondre la platine et l'argent mêlés en parties égales, il faut un feu très violent, et cet alliage est moins brillant et plus dur que l'argent pur : il n'a que peu de ductilité; sa substance est grenue, les grains en sont assez gros et paroissent mal liés; et lors même que l'on met sept ou huit parties d'argent sur une de platine, le grain de l'alliage est toujours grossier : on peut, par ce mélange, faire cristalliser

très aisément l'argent en fusion[1]; ce qui démontre le peu d'affinité de ce métal avec la platine, puisqu'il ne contracte avec elle qu'une union imparfaite.

Il n'en est pas de même du mélange de la platine avec le cuivre; c'est de tous les métaux celui avec lequel elle se fond le plus facilement : mêlés à parties égales, l'alliage en est dur et cassant; mais si l'on ne met qu'une huitième ou neuvième partie de platine, l'alliage est d'une plus belle couleur que celle du cuivre; il est aussi plus pur, et peut recevoir un plus beau poli; il résiste beaucoup mieux à l'impression des éléments humides; il ne donne que peu ou point de vert-de-gris, et il est assez ductile pour être travaillé à peu près comme le cuivre ordinaire. On pourroit donc, en alliant le cuivre et la platine dans cette proportion, essayer d'en faire des vases de cuisine qui pourroient se passer d'étamage, et qui n'auroient aucune des mauvaises qualités du cuivre, de l'étain, et du plomb.

La platine mêlée avec quatre ou cinq fois autant de fonte de fer, donne un alliage plus pur que cette fonte, et encore moins sujet à la rouille : il prend un beau poli; mais il est trop aigre pour pouvoir être mis en œuvre comme l'alliage de cuivre. M. Lewis,

1. « Les cristallisations constantes de l'argent où il est entré de la platine semblent indiquer réellement le peu d'affinité qu'il y a entre ces deux métaux ; il paroît que l'argent tend à se séparer de la platine. On a infailliblement des cristallisations d'argent bien prononcées en fondant huit parties d'argent pur avec une partie de platine et en les passant à la coupelle. J'ai remis, pour le Cabinet du Roi, des boutons de deux gros ainsi cristallisés à leur surface ; la loupe la moins forte d'un microscope fait distinguer nettement les petites pyramides de l'argent. » (*Remarque communiquée par M. Tillet.*)

auquel on doit ces observations, dit aussi que la platine se fond avec l'étain en toutes proportions, depuis parties égales jusqu'à vingt-quatre parties d'étain sur une de platine, et que ces alliages sont d'autant plus durs et plus aigres que la platine est en plus grande quantité, en sorte qu'il ne paroît pas qu'on puisse les travailler. Il en est de même des alliages avec le plomb, qui même exige un feu plus violent que ceux avec l'étain. Cet habile chimiste a encore observé que le plomb et l'argent ont tant de peine à s'unir avec la platine, qu'il tombe toujours une bonne partie de la platine au fond du creuset dans sa fusion avec ces deux métaux, qui de tous ont par conséquent le moins d'affinité avec ce minéral.

Le bismuth, comme le plomb, ne s'allie qu'imparfaitement avec la platine, et l'alliage qui en résulte est cassant au point d'être friable : mais de la même manière que, dans les métaux, le cuivre est celui avec lequel la platine s'unit le plus facilement, il se trouve que, des demi-métaux, c'est le zinc avec lequelle elle s'unit aussi le plus parfaitement. Cet alliage de la platine et du zinc ne change point de couleur, et ressemble au zinc pur; il est seulement plus ou moins bleuâtre, selon la proportion plus ou moins grande de la platine dans le mélange : il ne se ternit point à l'air; mais il est plus aigre que le zinc, qui, comme l'on sait, s'étend sous le marteau. Ainsi cet alliage de la platine et du zinc, quoique facile, n'offre encore aucun objet d'utilité. Mais si l'on mêle quatre parties de laiton ou cuivre jaune avec une partie de platine, l'union paroît s'en faire d'une manière intime : la substance de l'alliage est compacte et fort dure; le grain

en est très fin et très serré, et il prend un poli vif qui ne se ternit point à l'air. Sans être bien ductile, cet alliage peut néanmoins s'étendre assez sous le marteau pour pouvoir s'en servir à faire des miroirs de télescope et d'autres petits ouvrages dont le poli doit résister aux impressions de l'air.

J'ai cru pouvoir avancer, il y a quelques années [1], et je crois pouvoir soutenir encore aujourd'hui, que la platine n'est point un métal pur, mais seulement un alliage d'or et de fer, produit accidentellement et par des circonstances locales. Comme tous nos chimistes, d'après MM. Schœffer et Lewis, avoient sur cela pris leur parti, qu'ils en avoient parlé comme d'un nouveau métal parfait, ils ont cherché des raisons contre mon opinion; et ces raisons m'ont paru se réduire à une seule objection que je tâcherai de ne pas laisser sans réponse. « Si la platine, dit un de nos plus habiles chimistes [2], étoit un alliage d'or et de fer, elle devroit reprendre les propriétés de l'or à proportion qu'on détruiroit et qu'on lui enlèveroit une plus grande quantité de son fer: et il arrive précisément le contraire; loin d'acquérir la couleur jaune, elle n'en devient que plus blanche, et les propriétés par lesquelles elle diffère de l'or n'en sont que plus marquées. » Il est très vrai que si on mêle de l'or avec du fer dans leur état ordinaire, on pourra toujours les séparer, en quelque dose qu'ils soient alliés, et qu'à mesure qu'on détruira et enlèvera le fer, l'alliage reprendra la couleur de l'or, et que ce dernier métal reprendra lui-même toutes ses propriétés dès que le fer en sera

1. Voyez le mémoire sur la *Platine*.
2. M. Macquer.

séparé; mais n'ai-je pas dit et répété que le fer qui se trouve si intimement uni à la platine n'est pas du fer dans son état ordinaire de métal, qu'il est au contraire comme le sablon ferrugineux qui se trouve mêlé avec la platine, presque entièrement dépouillé de ses propriétés métalliques, puisqu'il est presque infusible, qu'il résiste à la rouille, aux acides, et qu'il ne lui reste que la propriété d'être attirable à l'aimant? Dès lors l'objection tombe, puisque le feu ne peut rien sur cette sorte de fer; tous les ingrédients, toutes les combinaisons chimiques ne peuvent ni l'altérer ni le changer, ni lui ôter sa qualité magnétique, ni même le séparer en entier de la platine, avec laquelle il reste constamment et intimement uni; et quoique la platine conserve sa blancheur et ne prenne point la couleur de l'or après toutes les épreuves qu'on lui a fait subir, cela n'en prouve que mieux que l'art ne peut altérer sa nature. Sa substance est blanche et doit l'être en effet, en la supposant, comme je le fais, composée d'or dénaturé par l'arsenic, qui lui donne cette couleur blanche, et qui, quoique très volatil, peut néanmoins y être très fixement uni, et même plus intimement qu'il ne l'est dans le cuivre, dont on sait qu'il est très difficile de le séparer.

Plus j'ai combiné les observations générales et les faits particuliers sur la nature de la platine, plus je me suis persuadé que ce n'est qu'un mélange accidentel d'or imbu de vapeurs arsenicales et d'un fer brûlé autant qu'il est possible, auquel le feu a par conséquent enlevé toutes ses propriétés métalliques, à l'exception de son magnétisme; je crois même que les physiciens qui réfléchiront sans préjugé sur tous les

faits que je viens d'exposer seront de mon avis, et que les chimistes ne s'obstineront pas à regarder comme un métal pur et parfait une matière qui est évidemment alliée avec d'autres substances métalliques. Cependant voyons encore de plus près les raisons sur lesquelles ils voudroient fonder leur opinion.

En recherchant les différences de l'or et de la platine jusque dans leur décomposition, on a observé, 1° que la dissolution de la platine dans l'eau régale ne teint pas la peau, les os, les marbres et pierres calcaires, en couleur pourpre, comme le fait la dissolution de l'or, et que la platine ne se précipite pas en poudre couleur de pourpre comme l'or précipité par l'étain : mais ceci doit-il nous surprendre, puisque la platine est blanche et que l'or est jaune? 2° L'esprit-de-vin et les autres huiles essentielles, ainsi que le vitriol de fer, précipitent l'or et ne précipitent pas la platine; mais il me semble que cela doit arriver, puisque la platine est mêlée de fer, avec lequel le vitriol martial et les huiles essentielles ont plus d'affinité qu'avec l'eau régale, et qu'en ayant moins avec l'or, elles le laissent se dégager de sa dissolution. 3° Le précipité de la platine par l'alcali volatil ne devient pas fulminant comme celui de l'or : cela ne doit pas encore nous étonner; car cette précipitation produite par l'alcali est plus qu'imparfaite, attendu que la dissolution reste toujours colorée et chargée de platine, qui, dans le vrai, est plutôt calcinée que dissoute dans l'eau régale; elle ne peut donc pas, comme l'or dissous et précipité, saisir l'air que fournit l'alcali volatil, ni par conséquent devenir fulminante. 4° La platine traitée à la coupelle, soit par le plomb, le

bismuth, ou l'antimoine, ne fait point l'*éclair* comme l'or, et semble retenir une portion de ces matières; mais cela ne doit-il pas nécessairement arriver, puisque sa fusion n'est pas parfaite, et qu'un mélange avec une matière déjà mélangée ne peut produire une substance pure, telle que celle de l'or quand il fait l'éclair? Ainsi toutes ces différences, loin de prouver que la platine est un métal simple et différent de l'or, semblent démontrer, au contraire, que c'est un or dénaturé par l'alliage intime d'une matière ferrugineuse également dénaturée; et si notre art ne peut rendre à ces métaux leur première forme, il ne faut pas en conclure que la substance de la platine ne soit pas composée d'or et de fer, puisque la présence du fer y est démontrée par l'aimant, et celle de l'or par la balance.

Avant que la platine fût connue en Europe, les Espagnols, et même les Américains, l'avoient fondue en la mêlant avec des métaux, et particulièrement avec le cuivre et l'arsenic; ils en avoient fait différents petits ouvrages qu'ils donnoient à plus bas prix que de pareils ouvrages en argent : mais avec quelque métal qu'on puisse allier la platine, elle en détruit, ou du moins diminue toujours la ductilité; elle les rend tous aigres et cassants; ce qui semble prouver qu'elle contient une petite quantité d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'un grain pour produire cet effet sur une masse considérable de métal. D'ailleurs il paroît que, dans ces alliages de la platine avec les métaux, la combinaison des substances ne se fait pas d'une manière intime, c'est plutôt une agrégation qu'une union parfaite;

et cela seul suffit pour produire l'aigreur de ces alliages.

M. de Morveau, aussi savant physicien qu'habile chimiste, dit avec raison que la densité de la platine [1] n'est pas constante; qu'elle varie même suivant les différents procédés qu'on emploie pour la fondre, quoiqu'elle n'y prenne certainement aucun alliage. Ce fait ne démontre-t-il pas deux choses? la première, que la densité est ici d'autant moindre que la fusion est plus imparfaite, et qu'elle seroit peut-être égale à celle de l'or, si l'on pouvoit réduire la platine en fonte parfaite; c'est ce que nous avons tâché de faire en en faisant passer quelques livres à travers les charbons dans un fourneau d'aspiration [2] : la seconde, c'est

1. Selon M. Brisson, la platine en grenaille ne pèse que 1092 livres 2 onces le pied cube, tandis que la platine fondue et écrouie pèse 1423 livres 9 onces; ce qui surpasse la densité de l'or battu et écroui, qui ne pèse que 1355 livres 5 onces. Si cette détermination est exacte, on doit en inférer que la platine fondue est susceptible d'une plus grande compression que l'or.

2. « Il est impossible de fondre la platine ou or blanc dans un creuset sans addition. Il résiste à un feu aussi vif et même plus fort que celui qui fond les meilleurs creusets..... Il fondroit beaucoup plus aisément sur les charbons, sans creuset; mais on ne peut le traiter ainsi, quand on n'en a pas une livre, et j'étois dans ce cas. Le phlogistique des charbons ne contribue en aucune manière à la fusion de ce métal; mais leur chaleur animée par le soufflet de forge est beaucoup plus forte que celle du creuset. » (*Description de l'Or blanc*, etc., par M. Schœffer, *Journal étranger*, mois de novembre 1757.) J'ai pensé sur cela comme M. Schœffer, et j'ai cru que je viendrois à bout de fondre parfaitement la platine en la faisant passer à travers les charbons ardents, et en assez grande quantité pour pouvoir la recueillir en fonte; M. de Morveau a bien voulu conduire cette opération en ma présence : pour cela nous avons fait construire, au mois d'août dernier 1781, une espèce de haut fourneau de treize pieds huit pouces

que cet alliage de fer et d'or, produit par un accident de nature, n'est pas, comme les métaux, d'une densité constante, mais d'une densité variable et réelle-

de hauteur totale, divisé en quatre parties égales; savoir, la partie inférieure de forme cylindrique, de vingt pouces de haut sur vingt pouces de diamètre, formée de trois dalles de pierre calcaire posées sur une pierre de même nature creusée légèrement en fond de chaudière : ce cylindre étoit percé, vers le bas, de trois ouvertures disposées aux sommets d'un triangle équilatéral inscrit; chacune de ces ouvertures étoit de huit pouces de longueur sur dix de hauteur, et défendue à l'extérieur par des murs en brique, à la manière des gardes-tirans des fours à porcelaine.

La seconde partie du fourneau, formée de dalles de même pierre, étoit en cône de douze pouces de hauteur, ayant au bas vingt pouces de diamètre et neuf pouces au dessus; les dalles de ces deux parties étoient entretenues par des cercles de fer.

La troisième partie, formant un tuyau de neuf pouces de diamètre et de cinq pieds de long, fut construite en brique.

Un tuyau de tôle de neuf pouces de diamètre et six pieds de hauteur, placé sur le tuyau de brique, formoit la quatrième et dernière partie du fourneau. On avoit pratiqué une porte vers le bas pour la commodité du chargement.

Ce fourneau ainsi construit, on mit le feu vers les quatre heures du soir : il tira d'abord assez bien; mais ayant été chargé de charbon jusqu'aux deux tiers du tuyau de brique, le feu s'éteignit, et on eut assez de peine à le rallumer et à faire descendre les charbons qui s'engorgeoient. L'humidité eut sans doute aussi quelque part à cet effet. Ce ne fut qu'à minuit que le tirage se rétablit; on l'entretint jusqu'à huit heures du matin en chargeant de charbon à la hauteur de cinq pieds seulement, et bouchant alternativement un des tisarts pour augmenter l'activité des deux autres.

Alors on jeta dans ce fourneau treize onces de platine mêlée avec quatre livres de verre de bouteille pulvérisé et tamisé, et on continua de charger de charbon à la même hauteur de cinq pieds au dessus du fond.

Deux heures après on ajouta même quantité de platine et de verre pilé.

On aperçut vers le midi quelques scories à l'ouverture des tisarts : elles étoient d'un verre grossier, tenace, pâteux, et présentoient à leur

ment différente suivant les circonstances, en sorte que telle platine est plus ou moins pesante que telle autre, tandis que, dans tout vrai métal, la densité est égale dans toutes les parties de sa substance.

surface des grains de platine non attaqués : on fit rejeter dans le fourneau toutes celles que l'on put tirer.

On essaya de boucher à la fois deux tisarts, et l'élévation de la flamme fit voir que le tirage en étoit réellement augmenté; mais les cendres qui s'amonceloient au fond arrêtant le tirage, on prit le parti de faire jouer un très gros soufflet en introduisant la buse dans un des tisarts, les autres bouchés, et pour lors on enleva le tuyau de tôle qui devenoit inutile.

On reconnut vers les cinq heures du soir que les cendres étoient diminuées; les scories mieux fondues contenoient une infinité de petits globules de platine : mais il ne fut pas possible d'obtenir un laitier assez fluide pour permettre la réunion des petits culots métalliques; on arrêta le feu à minuit.

Le fourneau ayant été ouvert après deux jours de refroidissement, on trouva sur le fond une masse de scories grossières, formées des cendres vitrifiées et de quelques matières étrangères portées avec le charbon; la platine y étoit disséminée en globules de différentes grosseurs, quelques uns du poids de vingt-cinq à trente grains, tous très attirables à l'aimant : on observa dans quelques parties des scories une espèce de cristallisation en rayons divergents, comme l'asbeste ou l'hématite striée. La chaleur avoit été si violente, que, dans tout le pourtour intérieur, la pierre du fourneau étoit complètement calcinée de trois pouces et demi d'épaisseur, et même entamée en quelques endroits par la vitrification.

Les scories pulvérisées furent débarrassées, par un lavage en grande eau, de toutes les parties de chaux et même d'une portion de la terre. On mit toute la matière restante dans un très grand creuset de plomb noir, avec une addition de six livres d'alcali extemporané; ce creuset fut placé devant les soufflets d'une chaufferie, en moins de six heures le creuset fut percé du côté du vent; et il fallut arrêter le feu, parce que la matière qui en sortoit couloit au devant des soufflets.

On reconnut le lendemain, à l'ouverture du creuset, que la masse vitreuse qui avoit coulé, et qui étoit encore attachée au creuset, tenoit une quantité de petits culots de platine du poids de soixante à quatre-

M. de Morveau a reconnu, comme moi et avec moi, que la platine est en elle-même magnétique, indépendamment du sablon ferrugineux dont elle est extérieurement mêlée et quelquefois environnée. Comme cette observation a été contredite, et que Schœffer a prétendu qu'en faisant seulement rougir la platine elle cessoit d'être attirable à l'aimant; que d'autres chimistes en grand nombre ont dit qu'après la fonte elle étoit absolument insensible à l'action magnétique, nous ne pouvons nous dispenser de présenter ici le résultat des expériences et les faits relatifs à ces assertions.

MM. Macquer et Baumé assurent avoir reconnu « qu'en poussant à un très grand feu pendant cinquante heures la coupellation de la platine, elle avoit perdu de son poids; ce qui prouve que tout le plomb avoit passé à la coupelle avec quelque matière qu'il avoit enlevée, d'autant que cette platine passée à cette forte épreuve de coupelle étoit devenue assez ductile pour

vingts grains chacun, et qui étoient formés de globules refondus; ces culots étoient de même très magnétiques, et plusieurs présentoient à leur surface des éléments de cristallisation. Le reste de la platine étoit à peine agglutiné.

On pulvérisa grossièrement toute la masse; et en y promenant le barreau aimanté, on en retira près de onze onces de platine, tant en globules qu'en poussière métallique. Cette expérience fut faite aux forges de Buffon, et en même temps nous répétâmes dans mon laboratoire de Montbard l'expérience de la platine malléable : on fit dissoudre un globule de platine dans l'eau régale; on précipita la dissolution par le sel ammoniac; le précipité, mis dans un creuset au feu d'une petite forge, fut promptement revivifié, quoique sans fusion complète. Il s'étendit très bien sous le marteau, et les parcelles atténuées et divisées dans le mortier d'agate se trouvèrent encore sensibles à l'aimant.

s'étendre sous le marteau. » Mais s'il étoit bien constant que la platine perdît de son poids à la coupellation, et qu'elle en perdît d'autant plus que le feu est plus violent et plus long-temps continué, cette coupellation de cinquante heures n'étoit encore qu'imparfaite, et n'a pas réduit la platine à son état de pureté. « On n'étoit pas encore parvenu, dit avec raison M. de Morveau, à achever la coupellation de la platine, lorsque nous avons fait voir qu'il étoit possible de la rendre complète au moyen d'un feu de la dernière violence. M. de Buffon a donné le détail de ces expériences qui ont fourni un bouton de platine pure, et absolument privé de plomb et de tout ce qu'il auroit pu scorifier; et il faut observer que cette platine manifesta encore un peu de sensibilité à l'action du barreau aimanté lorsqu'elle fut réduite en poudre; ce qui annonce que cette propriété lui est essentielle, puisqu'elle ne peut dépendre ici de l'alliage d'un fer étranger. » On ne doit donc pas regarder la platine comme un métal pur, simple, et parfait, puisqu'en la purifiant autant qu'il est possible, elle contient toujours des parties de fer qui la rendent sensible à l'aimant. M. de Morveau a fondu la platine, sans addition d'aucune matière métallique, par un fondant composé de huit parties de verre pulvérisé, d'une partie de borax calciné, et d'une demi-partie de poussière de charbon. Ce fondant vitreux et salin fond également les mines de fer et celles de tous les autres métaux; et après cette fusion, où il n'entre ni fer ni aucun autre métal, la platine broyée dans un mortier d'agate étoit encore attirable à l'aimant. Ce même habile chimiste est le premier qui soit venu à bout d'al-

lier la platine avec le fer forgé, au moyen du fondant que nous venons d'indiquer : cet alliage du fer forgé avec la platine est d'une extrême dureté ; il reçoit un très beau poli qui ne se ternit point à l'air, et ce seroit la manière la plus propre de toutes à faire des miroirs de télescope.

Je pourrois rapporter ici les autres expériences par lesquelles M. de Morveau s'est assuré que le fer existe toujours dans la platine la plus purifiée ; on les lira avec satisfaction dans son excellent ouvrage[1] : on y trouvera, entre autres choses utiles, l'indication d'un moyen sûr et facile de reconnoître si l'or a été falsifié par le mélange de la platine ; il suffit pour cela de faire dissoudre dans l'eau régale une portion de cet or suspect, et d'y jeter quelques gouttes d'une dissolution de sel ammoniac ; il n'y aura aucun précipité si l'or est pur, et au contraire il se fera un précipité d'un beau jaune s'il est mêlé de platine : on doit seulement avoir attention de ne pas étendre la dissolution dans beaucoup d'eau. C'est en traitant le précipité de la platine par une dissolution concentrée de sel ammoniac, et en lui faisant subir un feu de la dernière violence, qu'on peut la rendre assez ductile pour s'étendre sous le marteau ; mais dans cet état de plus grande pureté, lorsqu'on la réduit en poudre, elle est encore attirable à l'aimant. La platine est donc toujours mêlée de fer, et dès lors on ne doit pas la regarder comme un métal simple : cette vérité, déjà bien constatée, se confirmera encore par toutes les expériences qu'on voudra tenter pour s'en assurer. M. Margraff a préci-

1. *Éléments de Chimie.*

pité la platine par plusieurs substances métalliques; aucune de ces précipitations ne lui a donné la platine en état de métal, mais toujours sous la forme d'une poudre brune : ce fait n'est pas le moins important de tous les faits qui mettent ce minéral hors de la classe des métaux simples.

M. Lewis assure que l'arsenic dissout aisément la platine : M. de Morveau, plus exact dans ses expériences, a reconnu que cette dissolution n'étoit qu'imparfaite, et que l'arsenic corrodoit plutôt qu'il ne dissolvoit la platine; et, de tous les essais qu'il a faits sur ces deux minéraux joints ensemble, il conclut qu'il y a entre eux une très grande affinité : « ce qui ajoute, dit-il, aux faits qui établissent déjà tant de rapports entre la platine et le fer. » Mais ce dernier fait ajoute aussi un degré de probabilité à mon idée sur l'existence d'une petite quantité d'arsenic dans cette substance composée de fer et d'or.

A tous ces faits qui me semblent démontrer que la platine n'est point un métal pur et simple, mais un mélange de fer et d'or tous deux altérés, dans lequel ces deux métaux sont intimement unis, je dois ajouter une observation qui ne peut que les confirmer : il y a des mines de fer, tenant or et argent, qu'il est impossible, même avec seize parties de plomb, de réduire en scories fluides; elles sont toujours pâteuses et filantes, et par conséquent l'or et l'argent qu'elles contiennent ne peuvent s'en séparer pour se joindre au plomb. On trouve, en une infinité d'endroits, des sables ferrugineux tenant de l'or : mais jusqu'à présent on n'a pu, par la fonte en grand, en séparer assez d'or pour payer les frais; le fer qui se ressuscite retient

l'or, ou bien l'or reste dans les scories[1]. Cette union intime de l'or avec le fer dans ces sablons ferrugineux, qui tous sont très magnétiques et semblables au sablon de la platine, indique que cette même union peut bien être encore plus forte dans la platine où l'or a souffert, par quelques vapeurs arsenicales, une altération qui l'a privé de sa ductilité; et cette union est d'autant plus difficile à rompre, que ni l'un ni l'autre de ces métaux n'existent dans la platine en leur état de nature, puisque tous deux y sont dénués de la plupart de leurs propriétés métalliques.

« Toutes les expériences que j'ai faites sur la platine, m'écrit M. Tillet, me conduisent à croire qu'elle n'est point un métal simple, que le fer y domine, mais qu'*elle ne contient point d'or.* » Quelque confiance que j'aie aux lumières de ce savant académicien, je ne puis me persuader que la partie dense de la platine ne soit pas essentiellement de l'or, mais de l'or altéré, et auquel notre art n'a pu jusqu'à présent rendre sa première forme. Ne seroit-il pas plus qu'étonnant qu'il existât en deux seuls endroits du monde une matière aussi pesante que l'or, qui ne seroit pas de l'or, et que cette matière si dense qu'on voudroit supposer différente de l'or ne se trouvât néanmoins que dans des mi-

1. *Traité de la Fonte des mines* de Schuttler, tom. I, pag. 183 et 184. On doit néanmoins observer que le procédé indiqué par M. Hellot, d'après Schlutter, n'est peut-être pas le meilleur qu'on puisse employer pour tirer l'or et l'argent du fer. M. de Grignon dit qu'il faut scorifier par le soufre, rafraîchir par le plomb, et coupeller ensuite; il assure que le sieur Vatrin a tiré de l'or du fer avec quelque bénéfice, et qu'il en a traité dans un an quarante milliers qui venoient des forges de M. de La Blouze en Nivernois et Berri, d'une veine de mine de fer qui a cessé de fournir de ce minéral aurifère.

nes d'or? Je le répète, si la platine se trouvoit, comme les autres métaux, dans toutes les parties du monde, si elle se trouvoit en mines particulières et dans d'autres mines que celles d'or, je pourrois penser alors, avec M. Tillet, qu'elle ne contient point d'or, et qu'il existe en effet une autre matière à peu près aussi dense que l'or, dont elle seroit composée avec un mélange de fer; et, dans ce cas, on pourroit la regarder comme un septième métal, surtout si l'on pouvoit parvenir à en séparer le fer : mais, jusqu'à ce jour, tout me semble démontrer ce que j'ai osé avancer le premier, que ce minéral n'est point un métal simple, mais seulement un alliage de fer et d'or; il me paroît même qu'on peut prouver, par un seul fait, que cette substance dense de la platine n'est pas une matière particulière essentiellement différente de l'or, puisque le soufre, ou sa vapeur, agit sur tous les métaux, à l'exception de l'or, et que n'agissant point du tout sur la platine, on doit en conclure que la substance dense de ce minéral est de même essence que celle de l'or; et l'on ne peut pas objecter que, par la même raison, la platine ne contienne pas du fer, sur lequel l'on sait que le soufre agit avec grande énergie, parce qu'il faut toujours se souvenir que le fer contenu dans la platine n'est point dans son état métallique, mais réduit en sablon magnétique, et que, dans cet état, le soufre ne l'attaque pas plus qu'il n'attaque l'or.

M. le baron de Sickengen, homme aussi recommandable par ses qualités personnelles et ses dignités que par ses grandes connoissances en chimie, a communiqué à l'Académie des Sciences, en 1778, les observations et les expériences qu'il avoit faites sur la pla-

tine, et je fais ici volontiers l'éloge de son travail, quoique je ne sois pas d'accord avec lui sur quelques points que nous avons probablement vus d'une manière différente : par exemple, il annonce, par son expérience 21, que le nitre en fusion n'altère pas la platine ; je ne puis m'empêcher de lui faire observer que les expériences des autres chimistes, et en particulier celles de M. de Morveau, prouvent le contraire, puisque la platine, ainsi traitée, se laisse attaquer par l'acide vitriolique et par l'eau-forte.

L'expérience 22 de M. le baron de Sickengen paroît confirmer le soupçon que j'ai toujours eu, que la platine ne nous arrive pas telle qu'elle sort de la mine, mais seulement après avoir passé sous la meule, et très probablement après avoir été soumise à l'amalgame; les globules de mercure que M. Schœffer et M. le comte de Milly ont remarqués dans celle qu'ils traitoient viennent à l'appui de cette présomption, que je crois fondée.

J'observerai, au sujet de l'expérience 55 de M. le baron de Sickengen, qu'elle avoit été faite auparavant, et publiée dans une lettre qui m'a été adressée par M. de Morveau, et qui est insérée dans le *Journal de physique*, tome VI, page 193. Ce que M. de Sickengen a fait de plus que M. de Morveau, c'est qu'ayant opéré sur une plus grande quantité de platine, il a pu former un barreau d'un culot plus gros que celui que M. de Morveau n'a pu étendre qu'en une petite lame.

Je ne peux me dispenser de remarquer aussi que le principe posé pour servir de base aux conséquences de l'expérience 56 ne me paroît pas juste : car un

alliage, même fait par notre art, peut avoir ou acquérir des propriétés différentes dans les substances alliées, et par conséquent la platine pourroit s'allier au mercure sans qu'on pût en conclure qu'elle ne contient pas de fer; et même cette expérience 56 est peut-être tout ce qu'il y a de plus fort pour prouver au moins l'impossibilité de priver la platine de tout fer, puisque cette platine revivifiée que l'on nous donne pour la plus pure, et qui éprouve une sorte de décomposition par le mercure, produit une poudre noire martiale attirable à l'aimant, et avec laquelle on peut faire le bleu de Prusse. Or, pour conclure, comme le fait l'illustre auteur (expérience 59), que l'analyse n'a point de prise sur la platine, il auroit fallu répéter sur le produit de l'expérience 59 les épreuves sur le produit de l'expérience 56, et démontrer qu'il ne donnoit plus ni poudre noire, ni atomes magnétiques, ni bleu de Prusse; sans cela, le procédé qui fait l'amalgame à chaud n'est plus qu'un procédé approprié, qui ne décide de rien.

J'observe encore que l'expérience 64 donne un résultat qui est plus d'accord avec mon opinion qu'avec celle de l'auteur; car, par l'addition du mercure, le fer, comme la platine, se sépare en poudre noire, et cela seul suffit pour infirmer les conséquences qu'on voudroit tirer de cette expérience. Enfin, si nous rapprochons les aveux de cet habile chimiste, qui ne laisse pas de convenir « que la platine ne peut jamais être privée de tout fer... qu'il n'est pas prouvé qu'elle soit homogène... qu'elle contient cinq treizièmes de fer qu'on peut retirer progressivement par des procédés très compliqués... qu'enfin il faut, avant de

rien décider, répéter sur la platine réduite toutes les expériences qu'il a faites sur la platine brute.... » il nous paroît qu'il ne devoit pas prononcer contre ses propres présomptions, en assurant, comme il le fait, que la platine n'est pas un alliage, mais un métal simple.

M. Bowles, dans son *Histoire naturelle de l'Espagne*, a inséré les expériences et les observations qu'il étoit plus à portée que personne de faire sur cette matière, puisque le gouvernement lui avoit fait remettre une grande quantité de platine pour l'éprouver; néanmoins il nous apprend peu de chose, et il attaque mon opinion par de petites raisons. En 1753, dit-il, le ministre me fit livrer une quantité suffisante de platine, avec ordre de soumettre cette matière à mes expériences, et de donner mon avis sur le bon et le mauvais usage qu'on pourroit en faire. Cette platine qu'on me remit étoit accompagnée de la note suivante : « Dans l'évêché de Popayan, suffragant de » Lima, il y a beaucoup de mines d'or, et une entre » autres nommée *Choco;* dans une partie de la mon- » tagne se trouve en grande quantité une espèce de » sable que ceux du pays appellent *platine* ou *or blanc.*» En examinant cette matière, je trouvai qu'elle étoit fort pesante et mêlée de quelques grains d'or couleur de suie..... Après avoir séparé les grains d'or, j'ai trouvé que la platine étoit plus pesante que l'or à 20 karats; en ayant fait battre quelques grains sous le marteau, je vis qu'ils s'étendoient de cinq ou six fois leur diamètre, et qu'ils restoient blancs comme l'argent : mais les ayant envoyés à un batteur d'or, ils se brisèrent sous les pilons... Je voulus fondre cette

platine à un feu très violent; mais les grains ne firent que s'agglutiner.... J'essayai de la dissoudre par les acides; le vitriolique et le nitreux ne l'attaquèrent point : mais l'acide marin parut l'entamer; et ayant versé une bonne dose de sel ammoniac sur cet acide, je vis toute la platine se précipiter en une matière couleur de brique : enfin, après un grand nombre d'expériences raisonnées, je suis parvenu à faire avec la platine du véritable *bleu de Prusse*. Ayant reconnu par ces mêmes expériences que la platine contenoit un peu de fer, et m'étant souvenu que, dans mes premières opérations, les grains de platine exposés à un feu violent avoient contracté entre eux une adhérence très superficielle, puisqu'il ne falloit qu'un coup assez léger pour les séparer, je conclus que cette adhérence étoit l'effet de la fusion d'une couche déliée de fer qui les recouvroit, et que la substance métallique intérieure n'y avoit aucune part et ne contenoit point de fer. » Nous ne croyons pas qu'il soit nécessaire de nous arrêter ici pour faire sentir le foible de ce raisonnement et le faux de la conséquence qu'en tire M. Bowles. Cependant il insiste; et, se munissant de l'autorité des chimistes qui ont regardé la platine comme un nouveau métal simple et parfait, il argumente assez longuement contre moi. « Si la platine, dit-il, étoit un composé d'or et de fer, comme le dit M. de Buffon, elle devroit conserver toutes les propriétés qui résultent de cette composition, et cependant une foule d'expériences prouvent le contraire. » Cet habile naturaliste n'a pas fait attention que j'ai dit expressément que le fer et l'or de la platine n'étoient pas dans leur état ordinaire, comme dans un alliage

artificiel; et s'il eût considéré sans préjugé ses propres expériences, il eût reconnu que toutes prouvent la présence et l'union intime du sablon ferrugineux et magnétique avec la platine, et qu'aucune ne peut démontrer le contraire. Au reste, comme les expériences de M. Bowles sont presque toutes les mêmes que celles des autres chimistes, et que je les ai exposées et discutées ci-devant, je ne le suivrai plus loin que pour observer que, malgré ses objections contre mon opinion, il avoue néanmoins « que quoiqu'il soit persuadé que la platine est un métal *sui generis*, et non pas un simple mélange d'or et de fer, il n'ose, malgré cela, prononcer affirmativement ni l'un ni l'autre, et que, quoique la platine ait des propriétés différentes de celles de tous les autres métaux connus, il sait trop combien nous sommes éloignés de connoître sa véritable nature. »

Au reste, M. Bowles termine ce chapitre sur la platine par quelques observations intéressantes. « La platine, dit-il, que je dois au célèbre don Antonio de Ulloa, est une matière qui se rencontre dans des mines qui contiennent de l'or; elle est unie si étroitement avec ce métal qu'elle lui sert comme de matrice, et que ce n'est qu'avec beaucoup d'efforts et à grands coups qu'on parvient à les séparer; en sorte que si la platine abonde à un certain point dans une mine, on est forcé de l'abandonner, parce que les frais et les travaux nécessaires pour faire la séparation des deux métaux absorberoient le profit.

» Les seules mines d'où l'on tire la platine sont celles de la Nouvelle-Grenade; et en particulier celles de Choco et de Barbacoa sont les plus riches. *Il est*

remarquable que cette matière ne se trouve dans aucune autre mine, soit du Pérou, soit du Chili, soit du Mexique. Au reste, la platine se trouve dans les susdites mines, *non seulement en masse,* mais aussi en grains séparés comme des grains de sable. Enfin il faut être réservé à tirer des conséquences trop générales des expériences qu'on auroit faites sur une pareille quantité de platine *tirée d'un seul endroit de la mine;* expériences qui pourroient être démenties par d'autres expériences faites sur celle d'un autre endroit des mêmes mines... Remarquant, continue M. Bowles, que la platine contenoit du fer, et que le cobalt en contient aussi, qu'on trouve beaucoup de grains d'or de couleur de suie mêlés avec la platine, que cette espèce nouvelle de sable métallique est unique dans le monde, qu'elle se trouve en abondance dans une montagne aux environs d'une mine d'or, et qu'il y a beaucoup de volcans dans ce pays, je me suis persuadé que la montagne renferme du cobalt, comme celle de la vallée de Gistan, dans les Pyrénées d'Aragon; que le feu d'un volcan aura fait évaporer l'arsenic et aura formé quelque chose de semblable au régule de cobalt; que ce régule se fond et se mêle avec l'or, quoiqu'il contienne du fer, et que le feu appliqué pendant un grand nombre de siècles, privant la matière de sa fusibilité, aura formé ce sable métallique;.... que les grains d'or de forme irrégulière et de couleur de suie sont aussi l'effet du feu d'un volcan lorsqu'il s'éteint; que les grains de platine qui contractent adhérence à cause de la couche légère de fer étendue à leur surface sont le résultat de la décomposition du fer dans le grand nombre de siècles qui se sont écoulés depuis

que le volcan s'est éteint, et que ceux qui n'ont point cette couche ferrugineuse n'ont pas eu assez de temps depuis l'extinction du volcan pour l'acquérir. Cela paroîtra un songe à plusieurs ; mais je suis le grand argument de M. de Buffon. » M. Bowles a raison de dire qu'il suit mon grand argument : cet argument consiste en effet en ce que la platine n'est point, comme les métaux, un produit primitif de la nature, mais une simple production accidentelle qui ne se trouve qu'en deux endroits dans le monde entier; que cet accident, comme je l'ai dit, a été produit par le feu des volcans, et seulement sur des mines d'or mêlées de fer, tous deux dénaturés par l'action continuée d'un feu très violent; qu'à ce mélange de fer et d'or il se sera joint quelques vapeurs arsenicales qui auront fait perdre à l'or sa ductilité, et que de ces combinaisons très naturelles et cependant accidentelles, aura résulté la formation de la platine. Ces dernières observations de M. Bowles, loin d'infirmer mon opinion, semblent au contraire la confirmer pleinement : car elles indiquent dans la platine non seulement le mélange du fer, mais la présence de l'arsenic ; elles annoncent que la platine d'un endroit n'est pas de même qualité que celle d'un autre endroit ; elles prouvent qu'elle se trouve en masse dans deux seules mines d'or, ou en grains et grenailles dans des montagnes toutes composées du sablon ferrugineux, et toujours près des mines d'or et dans des contrées volcanisées. La vérité de mon opinion me paroît donc plus démontrée que jamais, et je suis convaincu que plus on fera de recherches sur l'histoire naturelle de la platine, et d'expériences sur sa substance, plus on reconnoîtra

qu'elle n'est point un métal simple ni d'une essence pure, mais un alliage de fer et d'or dénaturés, tant par la violence et la continuité d'un feu volcanique que par le mélange des vapeurs sulfureuses et arsenicales, qui auront ôté à ces métaux la couleur et leur ductilité.

DU COBALT.

De tous les minéraux métalliques, le cobalt est peut-être celui dont la nature est la plus masquée, les caractères les plus ambigus, et l'essence la moins pure. Les mines de cobalt, très différentes entre elles, n'offrent d'abord aucun caractère commun, et ce n'est qu'en les travaillant au feu qu'on peut les reconnoître par un effet très remarquable, unique, et qui consiste à donner aux émaux une belle couleur bleue. Ce n'est aussi que pour obtenir ce beau bleu que l'on recherche le cobalt; il n'a aucune autre propriété dont on puisse faire un usage utile, si ce n'est peut-être en l'alliant avec d'autres minéraux métalliques [1]. Ses mines sont assez rares et toujours chargées d'une grande quantité de matières étrangères; la plupart contiennent plus d'arsenic que de cobalt; et dans toutes le fer est si intimement lié au cobalt, qu'on ne peut

1. M. Baumé dit, dans sa *Chimie expérimentale,* avoir fait entrer le cobalt dans un alliage pour les robinets de fontaine; que cet alliage pouvoit se mouler parfaitement, et n'étoit sujet à aucune espèce de rouille.

l'en séparer. Le bismuth se trouve aussi assez souvent interposé dans la substance de ces mines; on y a reconnu de l'or, de l'argent, du cuivre; et quelquefois toutes ces matières et d'autres encore s'y trouvent mêlées ensemble, sans compter les pyrites qui sont aussi souvent intimement unies à la substance du cobalt. Le nombre de ces variétés est donc si grand, non seulement dans les différentes mines de cobalt, mais aussi dans une seule et même mine, que les nomenclateurs en minéralogie ont cru devoir en faire plusieurs espèces, et même en séparer absolument un autre minéral qui n'étoit pas connu avant le travail des mines de cobalt; ils ont donné le nom de *nickel*[1] à cette substance, qui diffère en effet du cobalt, quoiqu'elle ne se trouve qu'avec lui. Tous deux peuvent se réduire en un régule dont les propriétés sont assez différentes pour qu'on puisse les regarder comme deux différentes sortes de minéraux métalliques.

Le régule de cobalt n'affecte guère de figure régulière[2], et n'a pas de forme déterminée : ce régule est très pesant, d'une couleur grise assez brillante, d'un tissu serré, d'une substance compacte et d'un grain fin; sa surface prend en peu de temps, par l'impression de l'air, une teinte rosacée ou couleur de fleurs de pêcher; il est assez dur, et n'est point du tout ductile : sa densité est néanmoins plus grande que celle de

1. Cronstedt a donné le nom de *nickel* à cette substance, parce qu'elle se trouve dans les mines de cobalt, que les Allemands nomment *kupfer-nickel*. M. Bergman observe que quoiqu'on trouve fréquemment du cobalt natif, il est toujours uni au fer, à l'arsenic, et au nickel.

2. M. l'abbé Mongez assure néanmoins avoir obtenu un régule de cobalt en cristaux composés de faisceaux réguliers.

l'étain, du fer, et du cuivre; elle est à très peu près égale à la densité de l'acier [1]. Ce régule du cobalt et celui du nickel sont, après le bismuth, les plus pesantes des matières auxquelles on a donné le nom de *demi-métaux;* et l'on auroit certainement mis le bismuth, le cobalt, et le nickel au rang des métaux, s'ils avoient eu de la ductilité : ce n'est qu'à cause de sa grande densité que l'on a placé le mercure avec les métaux, et parce qu'on a en même temps supposé que sa fluidité pouvoit être considérée comme l'extrême de la ductilité.

Les minières de cobalt s'annoncent par des efflorescences à la surface du terrain; ces efflorescences sont ordinairement rougeâtres, et assez souvent disposées en étoiles ou en rayons divergents, qui quelquefois se croisent. Nous donnerons ici l'indication du petit nombre de ces mines que nos observateurs ont reconnues en France et dans les Pyrénées aux confins de l'Espagne : mais c'est dans la Saxe et dans quelques autres provinces de l'Allemagne qu'on a commencé à travailler et que l'on travaille encore avec succès et profit les mines de cobalt; et ce sont les minéralogistes allemands qui nous ont donné le plus de lumières sur les propriétés de ce minéral et sur la manière dont on doit le traiter.

Le premier et le plus sûr des indices extérieurs qui peuvent annoncer une mine prochaine de cobalt est donc une efflorescence minérale, couleur de rose, de structure radiée, à laquelle on a donné le nom de

1. La pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119; celle du régule de nickel, de 78070; et la pesanteur spécifique de l'acier écroui et trempé est de 78180 : celle du fer forgé n'est que de 77880.

fleurs de cobalt; quelquefois cette matière n'est point en forme de fleurs rouges, mais en poudre et d'une couleur plus pâle. Mais le signe le plus certain et par lequel on pourra reconnoître le véritable cobalt est la terre bleue qui l'accompagne quelquefois; et au défaut de cet indice, ce sera la couleur bleue qu'il donne lorsqu'il est réduit en verre; car, si la mine qui paroît être de cobalt se convertit en verre noir, ce ne sera que de la pyrite; si le verre est d'une couleur rousse, ce sera de la mine de cuivre, au lieu que la mine de cobalt donnera toujours un verre bleu de saphir: c'est probablement par cette ressemblance à la couleur du saphir, qu'on a donné à ce verre bleu de cobalt le nom de *saphre* ou *safre.* Au reste, on a aussi appelé *safre* la chaux de cobalt qui est en poudre rougeâtre et qui ne provient que de la calcination de la mine de cobalt; le safre qui est dans le commerce est toujours mêlé de sable quartzeux qu'on ajoute en fraude pour en augmenter la quantité, et ce safre ou chaux rougeâtre de cobalt donne aussi par la fusion le même bleu que le verre de cobalt, et c'est à ce verre bleu de safre que l'on donne le nom de *smalt.*

Pour obtenir ce verre avec sa belle couleur, on fait griller la mine de cobalt dans un fourneau où la flamme est réverbérée sur la matière minérale réduite en poudre, ou du moins concassée : ce fourneau doit être surmonté de cheminées tortueuses dans lesquelles les vapeurs qui s'élèvent puissent être retenues en s'attachant à leurs parois; ces vapeurs s'y condensent en effet, et s'y accumulent en grande quantité sous la forme d'une poudre blanchâtre, que l'on détache

en la raclant : cette poudre est de l'arsenic, dont les mines de cobalt sont toujours mêlées; elles en fournissent en si grande quantité par la simple torréfaction, que tout l'arsenic blanc qui est dans le commerce vient des fourneaux où l'on grille des mines de cobalt, et c'est le premier produit qu'on en tire.

La matière calcinée qui reste dans le fourneau après l'entière sublimation des vapeurs arsenicales est une chaux trop réfractaire pour être fondue seule; il faut y ajouter du sable vitrescible, ou du quartz, qu'on aura fait auparavant torréfier pour les pulvériser; sur une partie de chaux de cobalt, on met ordinairement deux ou trois parties de cette poudre vitreuse, à laquelle on ajoute une partie de salin pour accélérer la fusion; ce mélange se met dans de grands creusets placés dans le fourneau, et, pendant les dix ou douze heures de feu qui sont nécessaires pour la vitrification, on remue souvent la matière pour en rendre le mélange plus égal et plus intime; et lorsqu'elle est entièrement et parfaitement fondue, on la prend tout ardente et liquide avec des cuillers de fer, et on la jette dans un cuvier plein d'eau, où se refroidissant subitement elle n'acquiert pas autant de durée qu'à l'air, et devient plus aisée à pulvériser : elle forme néanmoins des masses solides qu'il faut broyer sous les pilons d'un bocard, et faire ensuite passer sous une meule pour la réduire enfin en poudre très fine et bien lavée, qui est alors du plus beau bleu d'azur, et toute préparée pour entrer dans les émaux.

Comme les mines de cobalt sont fort mélangées et très différentes les unes des autres, et que l'on

donne vulgairement le nom de *cobalt* à toute mine mêlée de matières nuisibles[1], et surtout d'arsenic, on est forcé de les essayer pour les reconnoître et s'assurer si elles contiennent en effet le vrai cobalt qui donne au verre le beau bleu. Il faut dans ces essais rendre les scories fort fluides et très nettes, pour juger de l'intensité de la couleur bleue que fournit la mine convertie d'abord en chaux et ensuite en verre; on doit donc commencer par la griller et calciner, pour la mettre dans l'état de chaux. Il se trouve, à la vérité, quelques morceaux de minerai où le cobalt est assez pur pour n'avoir pas besoin d'être grillé, et qui donnent leur bleu sans cette préparation; mais ces morceaux sont très rares, et communément le minerai de cobalt se trouve mêlé d'une plus ou moins grande quantité d'arsenic qu'il faut enlever par la sublimation. Cette opération, quoique très simple, demande cependant quelques attentions; car il arrive assez souvent que, par un feu de grillade trop fort, le minerai de cobalt perd quelques nuances de sa belle couleur bleue; et de même il arrive que ce minerai ne peut acquérir cette couleur, s'il n'a pas été assez grillé pour l'exalter; et ce point précis est difficile à saisir. Les unes de ces mines exigent beaucoup plus de temps et de feu que les autres : ce ne peut donc être que par des essais réitérés et faits avec soin

1. La langue allemande a même attaché au mot de *cobalt* ou *cobolt* l'idée d'un esprit souterrain, malfaisant, et malin, qui se plaît à effrayer et à tourmenter les mineurs; et comme le minerai de cobalt, à raison de l'arsenic qu'il contient, ronge les pieds et les mains des ouvriers qui le travaillent, on a appelé en général *cobalto* les mines dont l'arsenic fait la partie dominante. (*Mémoire sur le cobalt*, par M. Saur, dans ceux des *Savants étrangers*, tome I.)

que l'on peut s'assurer à peu près de la manière dont on doit traiter en grand telle ou telle mine particulière.

Dans quelques unes on trouve une assez forte quantité d'argent, et même d'or, pour mériter un travail particulier, par lequel on en extrait ces métaux. Il faut pour cela ne calciner d'abord la mine de cobalt qu'à un feu modéré; s'il étoit violent, l'arsenic qui s'en dégageroit brusquement emporteroit avec lui une partie de l'argent et de l'or, lequel ne s'y trouve qu'allié avec l'argent.

Mais ces mines de cobalt qui contiennent une assez grande quantité de cet argent mêlé d'or pour mériter d'être ainsi travaillées sont très rares en comparaison de celles qui ne sont mêlées que d'arsenic, de fer, et de bismuth; et avant de faire des essais qui ne laissent pas d'être coûteux, il faut tâcher de reconnoître les vraies mines de cobalt, et de les distinguer de celles qui ne sont que des minerais d'arsenic, de fer, etc.; et si l'on ne peut s'en fier à cette connoissance d'inspection, il ne faut faire que des essais en petit, sur lesquels néanmoins on ne peut pas absolument compter; car, dans la même mine de cobalt, certaines parties du minéral sont souvent très différentes les unes des autres, et ne contiennent quelquefois qu'une si petite quantité de cobalt, qu'on ne peut en faire usage [1].

La substance du cobalt est plus fixe au feu que celle

1. Une manière courte d'éprouver si une mine de cobalt fournira de beau bleu, c'est de la fondre dans un creuset avec deux ou trois fois son poids de borax, qui deviendra d'un beau bleu si le cobalt est de bonne qualité. Voyez l'*Encyclopédie*, article *Cobalt*.

des demi-métaux, même que celle du fer et des autres métaux imparfaits : aussi vient-on à bout de les séparer du cobalt en les sublimant et en les volatilisant par des feux de grillage réitérés. La fixité de cette substance approche de la fixité de l'or et de l'argent ; car le régule de cobalt n'entre pas dans les pores de la coupelle, en sorte que si l'on expose à l'action du feu sur une coupelle un mélange de plomb et de cobalt, le plomb seul pénètre les pores de la coupelle en se vitrifiant, tandis que le cobalt réduit en scories reste sur la coupelle, ou est rejeté sur ses bords : ces scories de cobalt étant ensuite fondues avec des matières vitreuses donnent le bleu qu'on nomme *safre;* et lorsqu'on les mêle à parties égales avec l'alcali et le sable vitrescible, elles donnent l'émail bleu qu'on appelle *smalt.*

Le régule de cobalt peut s'allier avec la plupart des substances métalliques; il s'unit intimement avec l'or et le cuivre, qu'il rend aigres et cassants : on ne l'allie que difficilement avec l'argent, le plomb, et même avec l'arsenic, quoique ce sel métallique se trouve toujours mêlé par sa nature dans la mine de cobalt. Il en est de même du bismuth, qui se refuse à toute union avec le régule de cobalt; et quoiqu'on trouve souvent le bismuth mêlé dans les mines de cobalt, il ne lui est point uni d'une manière intime, mais simplement interposé dans la mine de cobalt sans la pénétrer; et au contraire lorsque le cobalt est une fois joint au soufre par l'intermède des alcalis, son union avec le bismuth est si intime, qu'on ne peut les séparer que par les acides, tandis qu'en même temps le cobalt ne contracte avec le soufre qu'une très légère union, et

qu'on peut toujours les séparer l'un de l'autre par un simple feu de torréfaction, qui enlève le soufre et le réduit en vapeurs.

Le mercure, qui mouille si bien l'or et l'argent, ne peut s'attacher au cobalt, ni s'y mêler par la trituration aidée même de la chaleur : ainsi la fixité du régule de cobalt, qui est presque égale à celle de ces métaux, n'influe point sur son attraction mutuelle avec le mercure.

Tous les acides minéraux attaquent ou dissolvent le cobalt à l'aide de la chaleur, et ils produisent ensemble différents sels, dont quelques uns sont en cristaux transparents. L'alcali volatil dissout aussi la chaux du cobalt, et cette dissolution est d'un rouge pourpre : mais, en général, les couleurs, dans toutes les dissolutions du cobalt, varient non seulement selon la différence des dissolvants, mais encore suivant le plus ou le moins de pureté du cobalt, qui n'est presque jamais exempt de minéraux étrangers, et surtout de fer et d'arsenic, dont on sait qu'il ne faut qu'une très petite portion pour altérer ou même changer absolument la couleur de la dissolution.

En France, on a reconnu plusieurs indices de mine de cobalt, et on n'auroit pas dû négliger ces minières : par exemple, les mines d'argent d'Almont en Dauphiné contiennent beaucoup de mines de cobalt qu'on pourroit séparer de l'argent. M. de Grignon assure qu'on a jeté dans les décombres de ces mines peut-être plus de cobalt qu'il n'en faudroit pour fournir toute l'Europe de safre. Le cobalt se trouve mêlé de même avec la mine d'argent rouge à Sainte-Marie-aux-Mines en Lorraine, et il y en a aussi dans une

mine de cuivre azuré au village d'Ossenback dans les Vosges : on n'a fait aucun usage de ces mines de cobalt. M. de Gensanne dit à ce sujet que comme ce minéral devient rare, même en Allemagne, il seroit avantageux pour nous de mettre en valeur une mine considérable qui se trouve entre la Minera et Notre-Dame de Coral en Roussillon. Il y en a une autre très abondante et de bonne qualité, que les Espagnols ont fait exploiter avec quelque succès; elle est située dans la vallée de Gistan. M. Bowles dit que cette mine n'a été découverte qu'au commencement de ce siècle, et qu'elle n'a encore été travaillée qu'à une petite profondeur; qu'on en a tiré annuellement cinq à six cents quintaux : il ajoute qu'en examinant cette mine de Gistan, il a reconnu différents morceaux d'un cobalt qui avoit le grain plus fin et la couleur d'un gris bleu plus clair que celui de Saxe; que la plupart de ces morceaux étoient contigus à une sorte d'ardoise dure et luisante avec des taches de couleur de rose sèche, et qu'il n'y avoit point de taches semblables sur les morceaux de cobalt.

C'est de la Saxe qu'on a jusqu'ici tiré la plus grande partie du safre qui se consomme en Europe, pour les émaux, pour la porcelaine, les faïences, et aussi pour peindre à froid, et relever par l'empois la blancheur des toiles. La principale mine est celle de Schneberg; elle est très abondante et peu profonde : on assure que le produit annuel de cette mine est fort considérable : il n'est pas permis d'exporter le cobalt en nature; et c'est après l'avoir réduit en safre qu'on le vend à un prix d'autant plus haut, qu'il y a moins de concurrence dans le commerce de cette sorte de den-

rée, dont l'Allemagne a pour ainsi dire le privilége exclusif[1].

Cependant il se trouve des mines de cobalt en Angleterre, dans le comté de Sommerset. En Suède, la mine de Tannaberg est d'un cobalt blanc, qui, selon M. Demeste, rend par quintal trente-cinq livres de cobalt, deux livres de fer, cinquante livres d'arsenic, et huit livres de soufre.

Nous sommes aussi presque assurés que le cobalt se trouve en Asie, et sans doute dans toutes les parties du monde, comme les autres matières produites par la nature; car le très beau bleu des porcelaines du Japon et de la Chine démontre que très anciennement on y a connu et travaillé ce minéral[2].

Dans les morceaux de mine de cobalt que l'on rassemble dans les cabinets, il s'en trouve de toutes couleurs et de tout mélange, et l'on ne connoît aucun cobalt pur dans sa mine; il est souvent mêlé de bismuth, et toujours la mine contient du fer quelquefois mélangé de zinc, de cuivre, et même d'argent tenant or, et presque toujours encore la mine est combinée avec des pyrites et beaucoup d'arsenic. De toutes ces matières la plus difficile à séparer du cobalt est celle du fer : leur union est si intime, qu'on est obligé de volatiliser le fer en le faisant sublimer plusieurs fois par le sel ammoniac, qui l'enlève plus

1. On trouve beaucoup de cobalt en Misnie, en Bohême, dans la vallée de *Joachim-Stahl;* il y en a dans le duché de Wirtemberg, dans le Hartz, et dans plusieurs endroits de l'Allemagne.

2. Quelques personnes prétendent que c'est par un mélange du lapis-lazuli que les Chinois donnent à leurs porcelaines la belle couleur bleue. M. de Bomare est dans cette opinion. Mais je ne la crois pas fondée; car le lapis, en se vitrifiant, ne conserve pas sa couleur.

facilement que le cobalt; mais ce travail ne peut se faire en grand.

On voit des morceaux de minerai dans lesquels le cobalt est décomposé en une sorte de céruse ou de chaux. On trouve aussi quelquefois de l'argent pur en petits filets ou en poudre palpable dans la mine de cobalt; mais le plus souvent ce métal n'y est point apparent, et d'ailleurs n'y est qu'en trop petite quantité pour qu'on puisse l'extraire avec profit. On connoît aussi une mine noire vitreuse de cobalt dans laquelle ce minéral est en céruse ou en chaux, qui paroît être minéralisée par l'action du foie de soufre, dans lequel le cobalt se dissout aisément.

DU NICKEL.

Il se trouve assez souvent dans les mines de cobalt un minéral qui ne ressemble à aucun autre, et qui n'a été reconnu que dans ce dernier temps : c'est le nickel. M. Demeste dit « que quand le cuivre et l'arsenic se trouvent joints au fer dans la mine de cobalt, il en résulte un minéral singulier, qui, dans sa fracture, est d'un gris rougeâtre, et qui a pour ainsi dire son régule propre, parce que dans ce régule le cobalt adhère tellement aux substances métalliques étrangères dont il est mêlé, qu'on n'a pas hésité d'en faire sous le nom de *nickel* un demi-métal particulier.» Mais cette définition du nickel n'est point exacte; car le cuivre n'entre pas comme partie essentielle dans sa

composition, et même il ne s'y trouve que très rarement. M. Bergman est de tous les chimistes celui qui a répandu le plus de lumières sur la nature de ce minéral, qu'il a soumis à des épreuves aussi variées que multipliées. Voici les principaux résultats de ses recherches et de ses expériences.

Hierne, dit-il, est le premier qui ait parlé du *kupfer-nickel*, dans un ouvrage sur les minéraux, publié en suédois en 1694.

Henckel l'a regardé comme une espèce de cobalt ou d'arsenic mêlé de cuivre. (*Pyritol.*, chapitres VII et VIII.)

Cramer a aussi placé le *kupfer-nickel* dans les mines de cuivre (*Docimast.*, paragr. 371 et 418), et néanmoins *on n'en a jamais tiré un atome de cuivre.* Je dois cependant observer que M. Bergman dit ensuite que le nickel est quelquefois uni au cuivre.

Cronstedt est le premier qui en ait tiré un régule nouveau en 1751. (*Actes de Stockholm.*)

M. Sage le regarde comme du cobalt mêlé de fer, d'arsenic, et de cuivre. (*Mémoires de Chimie*, 1772.)

M. Monnet pense aussi que c'est du cobalt impur. (*Traité de la Dissolution des métaux.*)

Le kupfer-nickel perd à la calcination près d'un tiers et quelquefois moitié de son poids, par la dissipation de l'arsenic et du soufre : ce minéral devient d'autant plus vert qu'il est plus riche. Si on le pulvérise, et qu'on le pousse à la fusion dans un creuset avec trois parties de flux noir, on trouve sous les scories noirâtres et quelquefois bleues un culot métallique du poids du dixième, du cinquième, ou même près de moitié de la mine crue. Ce régule n'est pas

pur; il tient encore un peu de soufre et une plus grande quantité d'arsenic, de cobalt, et encore plus de fer magnétique.

L'arsenic adhère tellement à ce régule, que M. Bergman l'ayant successivement calciné et réduit cinq fois, il donnoit encore l'odeur d'ail à une sixième calcination, quand on y ajoutoit de la poussière de charbon pour favoriser l'évaporation de l'arsenic.

A chaque réduction, il passa un peu de fer dans les scories; à la sixième, le régule avoit une demi-ductilité, et étoit toujours sensible à l'aimant.

Dans les différentes opérations faites par M. Bergman, pour parvenir à purifier le nickel, soit par les calcinations, soit en le traitant avec le soufre, il a obtenu des régules dont la densité varioit depuis 70828 jusqu'à 88751[1]. Ces régules étoient quelquefois très cassants, quelquefois assez ductiles pour qu'un grain d'une ligne de diamètre formât une plaque de trois lignes sur l'enclume : ils étoient plus ou moins fusibles, et souvent aussi réfractaires que le fer forgé; et tous étoient non seulement attirables à l'aimant, mais même il a observé qu'un de ces régules attiroit toute sorte de fer, et que ces parties s'attiroient réciproquement : ce même régule donne par l'alcali volatil une dissolution de couleur bleue.

M. Bergman a aussi essayé de purifier le nickel par le foie de soufre, qui a une plus grande affinité avec le cobalt qu'avec le nickel, et il est parvenu à séparer ainsi la plus grande partie de ce dernier. Le ré-

1. La pesanteur spécifique du régule de nickel, suivant M. Brisson, est de 78070; ce qui est un terme moyen entre les pesanteurs spécifiques 70828 et 88751, données par M. Bergman.

gule de nickel obtenu après cette dissolution par le foie de soufre ne conserve guère son magnétisme; mais on le lui rend en séparant les matières hétérogènes qui, dans cet état, couvrent le fer.

Il a de même traité le nickel avec le nitre, le sel ammoniac, l'alcali volatil; et par la dissolution dans l'acide nitreux, et la calcination par le nitre, il l'a privé de presque tout son cobalt : le sel ammoniac en a séparé un peu de fer; mais le nickel retient toujours une certaine quantité de ce métal; et M. Bergman avoue avoir épuisé tous les moyens de l'art sans pouvoir le séparer entièrement du fer.

Le régule de nickel contient quelquefois du bismuth; mais on le sépare aisément en faisant dissoudre ce régule dans l'acide nitreux, et précipitant le bismuth par l'eau.

M. Bergman a encore observé que le nickel donne au verre la couleur d'hyacinthe; et il conclut de ses expériences :

1° Qu'il est possible de séparer tout l'arsenic du nickel;

2° Que quoiqu'il tienne quelquefois du cuivre, il est également facile de le purifier de ce mélange, et que quoiqu'il donne la couleur bleue avec l'alcali volatil, cette propriété ne prouve pas plus l'identité du cuivre et du nickel que la couleur jaune des dissolutions d'or et de fer dans l'eau régale ne prouve l'identité de ces métaux;

3° Que le cobalt n'est pas plus essentiel au nickel, puisqu'on parvient à l'en séparer, et même que le cobalt précipite le nickel de sa dissolution par le foie de soufre;

4° Qu'il n'est pas possible de le priver de tout son fer, et que plus on multiplie les opérations pour l'en dépouiller, plus il devient magnétique et difficile à fondre ; ce qui le porte à penser qu'il n'est, comme le cobalt et la manganèse, qu'une modification particulière du fer. Voici ses termes :

« Solum itaque jam ferrum restat, et sane variæ » eædemque non exigui momenti rationes suadent » niccolum et cobaltum et magnesiam forsan non ali- » ter ac diversissimas ferri modificationes esse con- » siderandas. » On voit par ce dernier passage que ce grand chimiste a trouvé par l'analyse ce que j'avois présumé par les analogies, et qu'en effet le cobalt, le nickel, et la maganèse, ne sont pas des demi-métaux purs, mais des alliages de différents minéraux mélangés, et si intimement unis au fer, qu'on ne peut les en séparer.

Le cobalt, le nickel, et la maganèse, ne pouvant être dépouillés de leur fer, restent donc tous trois attirables à l'aimant : ainsi, de la même manière qu'après les six métaux il se présente une matière nouvellement découverte à laquelle on donne le nom de *platine*, et qui ne paroît être qu'un alliage d'or ou d'une matière aussi pesante que l'or, avec le fer dans l'état magnétique, il se trouve de même après les trois substances demi-métalliques, de l'antimoine, du bismuth, et du zinc, il se trouve, dis-je, trois substances minérales qui, comme la platine, sont toujours attirables à l'aimant, et qui dès lors doivent être considérées comme des alliages naturels du fer avec d'autres minéraux ; et il me semble que, par cette raison,

il seroit à propos de séparer le cobalt[1], le nickel, et la manganèse, des demi-métaux simples, comme la platine doit l'être des métaux purs, puisque ces quatre minéraux ne sont pas des substances simples, mais des composés ou alliages qui ne peuvent être mis au nombre des métaux ou des demi-métaux dont l'essence, comme celle de toute autre matière pure, consiste dans l'unité de substance.

Le nickel peut s'unir avec tous les métaux et demi-métaux; cependant le régule non purifié ne s'allie point avec l'argent : mais le régule pur s'unit à parties égales avec ce métal, et n'altère ni sa couleur ni sa ductilité. Le nickel s'unit aisément avec l'or, plus difficilement avec le cuivre ; et le composé qui résulte de ces alliages est moins ductile que ces métaux, parce qu'ils sont devenus aigres par le fer, qui dans le nickel est toujours attirable à l'aimant. Il s'allie facilement avec l'étain, et lui donne aussi de l'aigreur ; il s'unit plus difficilement avec le plomb ; il rend le zinc presque fragile. Le fer forgé devient au contraire plus ductile lorsqu'on l'allie avec le nickel : si on le fond avec le soufre, il se cristallise en aiguilles. Enfin le nickel ne s'amalgame pas plus que le cobalt et le fer avec le mercure, même par le secours de la chaleur et de la trituration.

Au reste, le minerai du nickel diffère de celui du cobalt, en ce qu'étant exposé à l'air, il se couvre d'une efflorescence verte, au lieu que celle du cobalt est d'un rouge rosacé. Le nickel se dissout dans

1. M. Brandt, chimiste suédois, est le premier qui ait placé le cobalt au rang des demi-métaux; auparavant on ne le regardoit que comme une terre minérale plus ou moins friable.

tous les acides minéraux et végétaux ; toutes ses dissolutions sont vertes, et il donne avec le vinaigre des cristaux d'un beau vert.

Le régule du nickel est un peu jaunâtre à l'extérieur ; mais, dans l'intérieur, sa substance est d'un beau blanc : elle est composée de lames minces comme celles du bismuth. La dissolution de ce régule par l'acide nitreux ou par l'acide marin est verte comme les cristaux de son minerai, et ces deux acides sont les seuls qui puissent dissoudre ce régule ; car l'acide vitriolique, non plus que les acides végétaux, n'ont aucune action sur lui.

Mais, comme nous l'avons dit, ce régule n'est pas un minéral pur ; il est toujours mêlé de fer ; et comme ses efflorescences sont vertes, et que les cristaux de sa dissolution conservent cette même couleur, on y a supposé du cuivre qu'on n'y a pas trouvé, tandis que le fer paroît être une substance toujours inhérente dans sa composition. Au reste, ce régule, lorsqu'il est pur, c'est-à-dire purgé de toute autre matière étrangère, résiste au plus grand feu de calcination, et il prend seulement une couleur noire, sans se convertir en verre.

DE LA MANGANÈSE.

La manganèse est encore une matière minérale composée, et qui, comme le cobalt et le nickel, contient toujours du fer, mais qui de plus est mélangée

avec une assez grande quantité de terre calcaire, et souvent avec un peu de cuivre [1]. C'est de la réunion de ces substances que s'est formée dans le sein de la terre la manganèse, qui mérite encore moins que le nickel et le cobalt d'être mise au rang des demi-métaux; car on seroit forcé dès lors de regarder comme tels tous les mélanges métalliques ou alliages naturels quand même ils seroient composés de trois, de quatre, ou d'un nombre encore plus grand de matières différentes, et il n'y auroit plus de ligne de séparation entre les minéraux métalliques simples et les minéraux composés. J'entends par minéraux simples ceux qui le sont par nature, ou qu'on peut rendre tels par l'art : les six métaux, les trois demi-métaux, et le mercure, sont des minéraux métalliques simples; la platine, le cobalt, le nickel, et la manganèse, sont des minéraux composés; et sans doute qu'en observant la nature de plus près, on en trouvera d'au-

1. La manganèse... se trouve en diverses contrées de l'Allemagne, aussi bien qu'en Angleterre, dans le Piémont, et dans plusieurs autres endroits, tantôt dans des montagnes calcaires, tantôt dans des mines de fer. On s'en sert pour rendre le verre transparent et net, ainsi que pour composer le vernis des potiers, tant noir que rougeâtre.

Par différentes expériences, M. Margraff a reconnu que la manganèse du comté de Hohenstein près d'*Ilepa* contenoit une terre calcaire et un peu de cuivre... Il tira aussi d'une manganèse du Piémont, au moyen de l'acide du vitriol, un sel rougeâtre qui, ayant été dissous dans l'eau, déposa sur une lame d'acier quelques particules de cuivre, quoiqu'en moindre quantité que la manganèse de Hohenstein. « On retire, continue M. Margraff, également du cuivre, tant de la manganèse d'Allemagne que de celle de Piémont, en la mêlant avec parties égales de soufre pulvérisé, en calcinant ce mélange pendant quelques heures à un feu doux que l'on augmente ensuite, en le lessivant et en le faisant cristalliser. »

tres peut-être encore plus mélangés, puisqu'il ne faut que le hasard des rencontres pour produire des mélanges et des unions en tous genres.

La manganèse, étant en partie composée de fer et de matière calcaire, se trouve dans les mines de fer spathiques mêlées de substances calcaires, soit que ces mines se présentent en stalactites, en écailles, en masses grenues, ou en poudre : mais, indépendamment de ces mines de fer spathique qui contiennent de la manganèse, on la trouve dans des minières particulières, où elle se présente ordinairement en chaux noire, et quelquefois en morceaux solides, et même cristallisés ; souvent elle est mêlée avec d'autres pierres. M. de La Peyrouse, qui a fait de très bonnes observations sur ce minéral, remarque, avec raison, que toutes les fois qu'on verra une pierre légèrement teinte de violet, on peut présumer avec fondement qu'elle contient de la manganèse ; il ajoute qu'il n'y a peut-être pas de mines de fer spathiques blanches, grises, ou jaunâtres, qui n'en contiennent plus ou moins. « J'en ai, dit-il, constamment retiré de toutes celles que j'ai essayées, une portion plus ou moins grande, selon l'état de la mine ; car plus les mines de fer approchent de la couleur brune, moins il y a de manganèse, et celles qui sont noires n'en contiennent point du tout. »

La manganèse paroît souvent cristallisée dans sa mine, à peu près comme la pierre calaminaire, et c'est ce qui a fait croire à quelques chimistes qu'elle contenoit du zinc : mais d'autres chimistes, et particulièrement M. Bergman, ont démontré par l'analyse qu'il n'entre point de zinc dans sa composition.

D'ailleurs cette forme des cristallisations de la manganèse varie beaucoup ; il y a des mines de manganèse cristallisées en aiguilles, qui ressemblent par leur texture à certaines mines d'antimoine, et qui n'en diffèrent à l'œil que par leur couleur grise foncée et moins brillante que celle de l'antimoine ; et ce qu'il y a de remarquable et de singulier dans la forme aiguillée de la manganèse, c'est qu'il semble que cette forme provient de sa propre substance, et non pas de celle du soufre ; car la manganèse n'est point du tout mêlée d'antimoine, et elle n'exhale aucune odeur sulfureuse sur les charbons ardents. Au reste, le plus grand nombre des manganèses ne sont pas cristallisées ; il s'en trouve beaucoup plus en masses dures et informes, que l'on a prises long-temps, et avec quelque fondement, pour des mines de fer. On doit aussi rapporter à la manganèse ce que plusieurs auteurs ont écrit de cette substance sous le nom d'*hématites noires, mamelonnées, veloutées,* etc.

On trouve des mines spathiques de fer, et par conséquent de la manganèse, dans plusieurs provinces de France, en Dauphiné, en Roussillon ; d'autres à Baigory et dans le comté de Foix. Il y en a aussi une mine très abondante en Bourgogne, près de la ville de Mâcon ; cette mine est même en pleine exploitation, et l'on en débite la manganèse pour les verreries et faïenceries. On trouve dans cette mine plusieurs sortes de manganèses ; savoir, la manganèse en chaux noire, la manganèse en masses solides et noires, et la manganèse cristallisée en rayons divergents.

La mine de manganèse ne se réduit que difficilement en régule, parce qu'elle est très difficile à fon-

dre et en même temps très disposée à passer à l'état de verre. Ce régule est au moins aussi dur que le fer ; sa surface est noirâtre, et dans l'intérieur il est d'un blanc brillant, qui bientôt se ternit à l'air; sa cassure présente des grains assez grossiers et irréguliers. En le pulvérisant, il devient sensiblement attirable à l'aimant : un premier degré de calcination le convertit en une chaux blanche, qui se noircit par une plus forte chaleur, et son volume augmente d'un cinquième environ. Si l'on met ce régule dans un vaisseau bien clos, il se convertit par l'action du feu en un verre jaune obscur, et le fer qu'il contient se sépare en partie, et forme un petit bouton ou globule métallique.

Le régule de manganèse se dissout par les trois acides minéraux, et ses dissolutions sont blanches : la chaux noire de manganèse se dissout dans l'alcali fixe du tartre, et lui communique sur-le-champ une belle couleur bleue.

Ce régule refuse de s'unir au soufre, et ne s'allie que très difficilement avec le zinc ; mais il se mêle avec tous les autres minéraux métalliques : lorsqu'on l'allie dans une certaine proportion avec le cuivre, il lui ôte sa couleur rouge sans lui faire perdre sa ductilité. Au reste, ce régule contient toujours du fer, et il est, comme celui du nickel, celui du cobalt, et comme la platine, si intimement uni avec ce métal, qu'on ne peut jamais l'en séparer totalement. Ce sont des alliages faits par la nature, que l'art ne peut détruire, et dont la substance, quoique composée, est aussi fixe que celle des métaux simples.

La manganèse est d'un grand usage dans les manufactures des glaces et des verres blancs : en la fondant

avec le verre, elle lui donne une couleur violette, dont l'intensité est toujours proportionnelle à sa quantité, en sorte que l'on peut diminuer cette couleur violette jusqu'à la rendre presque inapercevable; et en même temps la manganèse a la propriété de chasser les autres couleurs obscures du verre, et de le rendre plus blanc lorsqu'elle n'est employée qu'à la très petite dose convenable à cet effet. C'est dans la fritte du verre qu'il faut mêler cette petite quantité de manganèse; sa couleur violette, en s'évanouissant, fait disparoître les autres couleurs; et il y a toute apparence que cette couleur violette, qu'on ne peut apercevoir lorsque la manganèse est en très petite quantité, ne laisse pas d'exister dans la substance du verre qu'elle a blanchi; car M. Macquer dit avoir vu un morceau de verre très blanc qui n'avoit besoin que d'être chauffé jusqu'à un certain point pour devenir d'un très beau bleu violet [1]. Il faut également calciner toutes les manganèses pour leur enlever les minéraux volatils qu'elles peuvent contenir : il faut les fondre souvent à plusieurs reprises avec du nitre purifié; car ce sel a la propriété de développer et d'exalter la couleur violette de la manganèse. Après cette première préparation, il faut encore la faire refondre, toujours avec un peu de nitre, en la mêlant avec la fritte du verre auquel on veut donner la belle couleur violette : il est néanmoins très difficile d'obtenir cette couleur dans toute sa beauté, si l'on n'a pas appris par l'expérience la manière de conduire le

1. M. de La Peyrouse dit aussi qu'on peut faire disparoître et reparoître à la flamme d'une bougie la belle couleur violette que la manganèse donne au verre de borax.

feu de vitrification ; car cette couleur violette se change en brun, et même en noir, ou s'évanouit lorsqu'on n'atteint pas ou que l'on passe le degré de feu convenable, et que l'usage seul peut apprendre à saisir.

DE L'ARSENIC.

Dans l'ordre des minéraux, c'est ici que finissent les substances métalliques, et que commencent les matières salines. La nature nous présente d'abord deux métaux, l'or et l'argent, qu'on a nommés *parfaits*, parce que leurs substances sont pures, ou toutes deux alliées l'une avec l'autre, et que toutes deux sont également fixes, également inaltérables, indestructibles par l'action des éléments; ensuite elle nous offre quatre autres métaux, le cuivre, le fer, l'étain, et le plomb, qu'on a eu raison de regarder comme métaux *imparfaits*, parce que leur substance ne résiste pas à l'action des éléments, qu'elle se brûle par le feu, et qu'elle s'altère et même se décompose par l'impression des acides et de l'eau. Après ces six métaux, tous plus ou moins durs et solides, on trouve tout à coup une matière fluide, le mercure, qui, par sa densité et par quelques autres qualités, paroît s'approcher de la nature des métaux parfaits, tandis que, par sa volatilité et par sa liquidité, il se rapproche encore plus de la nature de l'eau. Ensuite se présentent trois matières métalliques auxquelles on a

donné le nom de *demi-métaux*, parce qu'à l'exception de la ductilité, ils ressemblent aux métaux imparfaits : ces demi-métaux sont l'antimoine, le bismuth, et le zinc, auxquels on a voulu joindre le cobalt, le nickel, et la manganèse ; et de même que dans les métaux il y a des différences très marquées entre les parfaits et les imparfaits, il se trouve aussi des différences très sensibles entre les demi-métaux. Ce nom, ou plutôt cette dénomination, convient assez à ceux qui, comme l'antimoine, le bismuth, et le zinc, ne sont point mixtes, ou peuvent être rendus purs par notre art : mais il me semble que ceux qui, comme le cobalt, le nickel, et la manganèse, ne sont jamais purs, et sont toujours mêlés de fer ou d'autres substances différentes de la leur propre, ne doivent pas être mis au nombre des demi-métaux, si l'on veut que l'ordre des dénominations suive celui des qualités réelles ; car, en appelant *demi-métaux* les matières qui ne sont que d'une seule substance, on doit imposer un autre nom à celles qui sont mêlées de plusieurs substances.

Dans cette suite de métaux, demi-métaux, et autres matières métalliques, on ne voit que les degrés successifs que la nature met dans toutes les classes de ses productions : mais l'arsenic, qui paroît être la dernière nuance de cette classe des matières métalliques, forme en même temps un degré, une ligne de séparation qui remplit le grand intervalle entre les substances métalliques et les matières salines. Et de même qu'après les métaux on trouve la platine, qui n'est point un métal pur, et qui, par son magnétisme constant, paroît être un alliage de fer, et d'une matière aussi pesante que l'or, on trouve aussi après les

demi-métaux le cobalt, le nickel, et la manganèse, qui, étant toujours attirables à l'aimant, sont par conséquent alliés de fer uni à leur propre substance : l'on doit donc, en rigueur, les séparer tous trois des demi-métaux, comme on doit de même séparer la platine des métaux, puisque ce ne sont pas des substances pures, mais mixtes et toutes alliées de fer, quoiqu'elles donnent leur régule sans aucun mélange que celui des parties métalliques qu'elles recèlent; et quoique l'arsenic donne de même son régule, on doit encore le séparer de ces trois dernières matières, parce que son essence est autant saline que métallique.

En effet, l'arsenic, qui, dans le sein de la terre, se présente en masses pesantes et dures comme les autres substances métalliques, offre en même temps toutes les propriétés des matières salines; comme les sels, il se dissout dans l'eau; mêlé comme les salins avec les matières terreuses, il en facilite la vitrification; il s'unit, par le moyen du feu, avec les autres sels qui ne s'unissent pas plus que lui avec les métaux; comme les sels, il décrépite et se volatilise au feu, et jette de même des étincelles dans l'obscurité; il fuse aussi comme les sels, et coule en liquide épais sans brillant métallique : il a donc toutes les propriétés des sels; mais, d'autre part, son régule a les propriétés des matières métalliques.

L'arsenic, dans son état naturel, peut donc être considéré comme un sel métallique; et comme ce sel, par ses qualités, diffère des acides et des alcalis, il me semble qu'on doit compter trois sels simples dans la nature, l'acide, l'alcali, et l'arsenic, qui répon-

dent aux trois idées que nous nous sommes formées de leurs effets, et qu'on peut désigner par les dénominations de *sel acide*, *sel caustique*, et *corrosif;* et il me paroît encore que ce dernier sel, l'arsenic, a tout autant et peut-être plus d'influence que les deux autres sur les matières que la nature travaille. L'examen que nous allons faire des autres propriétés de ce minéral métallique et salin, loin de faire tomber cette idée, la justifiera pleinement, et même la confirmera dans toute son étendue.

On ne doit donc pas regarder l'arsenic naturel comme un métal ou demi-métal, quoiqu'on le trouve communément dans les mines métalliques, puisqu'il n'y existe qu'accidentellement et indépendamment des métaux ou demi-métaux avec lesquels il est mêlé : on ne doit pas regarder de même comme une chaux purement métallique l'arsenic blanc qui se sublime dans la fonte de différents minéraux, puisqu'il n'a pas les propriétés de ces chaux, et qu'il en offre de contraires; car cet arsenic qui s'est volatilisé reste constamment volatil, au lieu que les chaux des métaux et des demi-métaux sont toutes constamment fixes : de plus, cette chaux, ou plutôt cette fleur d'arsenic est soluble dans tous les acides, et même dans l'eau pure comme les sels, tandis qu'aucune chaux métallique ne se dissout dans l'eau et n'est même guère attaquée par les acides. Cet arsenic, comme les sels, se dissout et se cristallise, au moyen de l'ébullition, en cristaux jaunes et transparents : il répand, lorsqu'on le chauffe, une très forte odeur d'ail; mais sur la langue, sa saveur est très âcre, il y fait une corrosion; et pris intérieurement, il donne la mort en corrodant l'esto-

mac et les intestins. Toutes les chaux métalliques, au contraire, sont presque sans odeur et sans saveur. Cet arsenic blanc n'est donc pas une vraie chaux métallique, mais plutôt un sel particulier plus actif, plus âcre, et plus corrosif que l'acide et l'alcali. Enfin cet arsenic est toujours très fusible, au lieu que les chaux métalliques sont toutes plus difficiles à fondre que le métal même : elles ne contractent aucune union avec les matières terreuses, et l'arsenic, au contraire, s'y réunit au point de soutenir avec elles le feu de la vitrification; il entre, comme les autres sels, dans la composition des verres; il leur donne une blancheur qui se ternit bientôt à l'air, parce que l'humidité agit sur lui comme sur les autres sels. Toutes les chaux métalliques donnent au verre de la couleur; l'arsenic ne leur en donne aucune, et ressemble encore par cet effet aux salins qu'on mêle avec le verre. Ces seuls faits sont, ce me semble, plus que suffisants pour démontrer que cet arsenic blanc n'est point une chaux métallique, ni demi-métallique, mais un vrai sel dont la substance active est d'une nature particulière et différente de celle de l'acide et de l'alcali.

Cet arsenic blanc qui s'élève par sublimation dans la fonte des mines n'étoit guère connu des anciens[1]; et nous ne devons pas nous féliciter de cette découverte, car elle a fait plus de mal que de bien : on auroit même dû proscrire la recherche, l'usage, et le commerce de cette matière funeste, dont les lâches

1. La seule indication précise que l'on ait sur l'arsenic se trouve dans un passage d'Avicenne, qui vivoit dans le onzième siècle. M. Bergman cite ce passage, par lequel il paroît qu'on ne connoissoit pas alors l'arsenic blanc sublimé.

scélérats n'ont que trop de facilité d'abuser. N'accusons pas la nature de nous avoir préparé des poisons et des moyens de destruction : c'est à nous-mêmes, c'est à notre art ingénieux pour le mal, qu'on doit la poudre à canon, le sublimé corrosif, l'arsenic blanc tout aussi corrosif. Dans le sein de la terre, on trouve du soufre et du salpêtre; mais la nature ne les avoit pas combinés, comme l'homme, pour en faire le plus grand, le plus puissant instrument de la mort : elle n'a pas sublimé l'acide marin avec le mercure pour en faire un poison; elle ne nous présente l'arsenic que dans un état où ses qualités funestes ne sont pas développées : elle a rejeté, recelé ces combinaisons nuisibles, en même temps qu'elle ne cesse de faire des rapprochements utiles et des unions prolifiques : elle garantit, elle défend, elle conserve, elle renouvelle, et tend toujours beaucoup plus à la vie qu'à la mort.

L'arsenic, dans son état de nature, n'est donc pas un poison comme notre arsenic factice. Il s'en trouve de plusieurs sortes, et de différentes formes, et de couleurs diverses, dans les mines métalliques. Il s'en trouve aussi dans les terrains volcanisés sous une forme différente de toutes les autres, et qui provient de son union avec le soufre : on a donné à cet arsenic le nom d'*orpiment* lorsqu'il est jaune, et celui de *réalgar* quand il est rouge. Au reste, la plupart des mines d'arsenic noires et grises sont des mines de cobalt mêlées d'arsenic; cependant M. Bergman assure qu'il se trouve de l'arsenic vierge en Bohème, en Hongrie, en Saxe, etc., et que cet arsenic vierge contient toujours du fer. M. Monnet dit aussi qu'il s'en trouve en France, à Sainte-Marie-aux-Mines, et que cet arsenic vierge est

une substance des plus pesantes et des plus dures que nous connoissions, qui ne se brise que difficilement, et qui présente dans sa fracture fraîche un grain brillant semblable à celui de l'acier ; qu'il prend le poli et le brillant métallique du fer; que son éclat se ternit bien vite à l'air ; qu'il se dissout dans les acides, etc. Si j'avois moins de confiance aux lumières de M. Monnet, je croirois, à cette description, que son arsenic vierge n'est qu'une espèce de marcassite ou pyrite arsenicale : mais ne les ayant pas comparés, je ne dois tout au plus que douter, d'autant que le savant M. de Morveau dit aussi « qu'on trouve de l'arsenic vierge en masse informe, grenue, en écailles, et friable ; de l'arsenic noir mêlé de bitume, de l'arsenic gris testacé, de l'arsenic blanc cristallisé en gros cubes. » Mais toutes ces formes pourroient être des décompositions d'arsenic ou des mélanges avec du cobalt et du fer. D'ailleurs la mine d'arsenic en écailles, ni même le régule d'arsenic, qui doit être encore plus pur et plus dense que l'arsenic vierge, ne sont pas aussi pesants que le suppose M. Monnet; car la pesanteur spécifique de la mine écailleuse d'arsenic n'est que de 57249, et celle du régule d'arsenic de 57633, tandis que la pesanteur spécifique du régule de cobalt est de 78119, et celle du régule de nickel de 78070. Il est donc certain que l'arsenic vierge n'est pas, à beaucoup près, aussi pesant que ces régules de cobalt et de nikel.

Quoi qu'il en soit, l'arsenic se rencontre dans presque toutes les mines métalliques, et surtout dans les mines d'étain ; c'est même ce qui a fait donner à l'arsenic, comme au soufre, le nom de *minéralisateur*. Or, si l'on veut avoir une idée nette de ce que signifie

le mot de *minéralisation*, on ne peut l'interpréter que par celui de l'altération que certaines substances actives produisent sur les minéraux métalliques; la pyrite, ou, si l'on veut, le soufre minéral, agit comme un sel par l'acide qu'il contient; le foie de soufre agit encore plus généralement par son alcali; et l'arsenic, qui est un autre sel souvent uni avec la matière du feu dans la pyrite, agit avec une double puissance; et c'est de l'action de ces trois acides, alcalis et arsenicaux, que dépend l'altération ou minéralisation de toutes les substances métalliques, parce que tous les autres sels peuvent se réduire à ceux-ci.

L'arsenic a fait impression sur toutes les mines métalliques, dans lesquelles il s'est établi dès le temps de la première formation des sels après la chute des eaux et des autres matières volatiles; il semble avoir altéré les métaux, à l'exception de l'or : il a produit avec le soufre pyriteux et le foie de soufre les mines d'argent rouges, blanches, et vitreuses; il est entré dans la plupart des mines de cuivre, et il adhère très fortement à ce métal; il a produit la cristallisation des mines d'étain et de celles de plomb qui se présentent en cristaux blancs et verts; enfin il se trouve uni au fer dans plusieurs pyrites, et particulièrement dans la pyrite blanche que les Allemands appellent *mispickel*, qui n'est qu'un composé de mine de fer et d'une grande quantité d'arsenic. Les mines d'antimoine, de bismuth, de zinc, et surtout celles de cobalt, contiennent aussi de l'arsenic; presque toutes les matières minérales en sont imprégnées; il y a même des terres qui sont sensiblement arsenicales : aucune matière n'est donc plus universellement répandue. La

grande et constante volatilité de l'arsenic, jointe à la fluidité qu'il acquiert en se dissolvant dans l'eau, lui donne la faculté de se transporter en vapeurs et de se déposer partout, soit en liqueur, soit en masses concrètes; il s'attache à toutes les substances qu'il peut pénétrer, et les corrompt presque toutes par l'acide corrosif de son sel.

L'arsenic est donc l'une des substances les plus actives du règne minéral : les matières métalliques et terreuses ou pierreuses ne sont en elles-mêmes que des substances passives; les sels seuls ont des qualités actives, et le soufre doit être considéré comme un sel, puisqu'il contient de l'acide qui est l'un des premiers principes salins. Sous ce point de vue, les puissances actives sur les minéraux en général semblent être représentées par trois agents principaux, le soufre pyriteux, le foie de soufre et l'arsenic, c'est-à-dire par les sels acides, alcalins, et arsenicaux; et le foie de soufre qui contient l'alcali uni aux principes du soufre agit par une double puissance, et altère non seulement les substances métalliques, mais aussi les matières terreuses.

Mais quelle cause peut produire cette puissance des sels, quel élément peut les rendre actifs, si ce n'est celui du feu qui est fixé dans ces sels? car toute action qui, dans la nature, ne tend qu'à rapprocher, à réunir les corps, dépend de la force générale de l'attraction, tandis que toute action contraire qui ne s'exerce que pour séparer, diviser, et pénétrer les parties constituantes des corps, provient de cet élément, qui, par sa force expansive, agit toujours en sens contraire de la puissance attractive, et seul peut séparer ce

qu'elle a réuni, résoudre ce qu'elle a combiné, liquéfier ce qu'elle a rendu solide, volatiliser ce qu'elle tenoit fixe, rompre, en un mot, tous les liens par lesquels l'attraction universelle tiendroit la nature enchaînée et plus qu'engourdie, si l'élément de la chaleur et du feu qui pénètre jusque dans ses entrailles n'y entretenoit le mouvement nécessaire à tout développement, toute production, et toute génération.

Mais, pour ne parler ici que du règne minéral, le grand altérateur, le seul minéralisateur primitif est donc le feu; le soufre, le foie de soufre, l'arsenic, et tous les sels, ne sont que ses instruments; toute minéralisation n'est qu'une altération par division, dissolution, volatilisation, précipitation, etc. Ainsi les minéraux ont pu être altérés de toutes manières, tant par le mélange des matières passives dont ils sont composés que par la combinaison de ces puissances animées par le feu, qui les ont plus ou moins travaillés, et quelquefois au point de les avoir presque dénaturés.

Mais pourquoi, me dira-t-on, cette minéralisation, qui, selon vous, n'est qu'une altération, se porte-t-elle plus généralement sur les matières métalliques que sur les matières terreuses? De quelle cause, en un mot, ferez-vous dépendre ce rapport si marqué entre le minéralisateur et le métal? Je répondrai que, comme le feu primitif a exercé toute sa puissance sur les matières qu'il a vitrifiées, il les a dès lors mises hors d'atteinte aux petites actions particulières que le feu peut exercer encore par le moyen des sels sur les matières qui ne se sont pas trouvées assez fixes pour subir la vitrification; que toutes les substances

métalliques, sans même en excepter celle de l'or, étant susceptibles d'être sublimées par l'action du feu, elles se sont séparées de la masse des matières fixes qui se vitrifioient; que ces vapeurs métalliques, reléguées dans l'atmosphère tant qu'a duré l'excessive chaleur du globe, en sont ensuite descendues, et ont rempli les fentes du quartz et autres cavités de la roche vitreuse, et que par conséquent ces matières métalliques ayant évité par leur fuite et leur sublimation la plus grande action du feu, il n'est pas étonnant qu'elles ne puissent éprouver aucune altération par l'action secondaire de la petite portion particulière du feu contenue dans les sels; tandis que les substances calcaires n'ayant été produites que les dernières, et n'ayant pas subi l'action du feu primitif, sont, par cette raison, très susceptibles d'altération par l'action de nos feux, et par le foie de soufre, dans lequel la substance du feu est réunie avec l'alcali.

Mais c'est assez nous arrêter sur cet objet général de la minéralisation, qui s'est présenté avec l'arsenic parce que ce sel âcre et corrosif est l'un des plus puissants minéralisateurs par l'action qu'il exerce sur les métaux : non seulement il les altère et les minéralise dans le sein de la terre, mais il en corrompt la substance; il s'insinue et se répand en poison destructeur dans les minéraux comme dans les corps organisés; allié avec l'or et l'argent en très petite quantité, il leur enlève l'attribut essentiel à tout métal en leur ôtant toute ductilité, toute malléabilité; il produit le même effet sur le cuivre; il blanchit le fer plus que le cuivre, sans cependant le rendre aussi cassant; il donne de même beaucoup d'aigreur à l'étain et au plomb, et il ne fait

qu'augmenter celle de tous les demi-métaux; il en divise donc encore les parties lorsqu'il n'a plus la puissance de les corroder ou détruire. Quelque épreuve qu'on lui fasse subir, en quelque état qu'on puisse le réduire, l'arsenic ne perd jamais ses qualités pernicieuses; en régule, en fleurs, en chaux, en verre, il est toujours poison; sa vapeur seule reçue dans les poumons suffit pour donner la mort; et l'on ne peut s'empêcher de gémir en voyant le nombre des victimes immolées, quoique volontairement, dans les travaux des mines qui contiennent de l'arsenic. Ces malheureux mineurs périssent presque tous au bout de quelques années, et les plus vigoureux sont bientôt languissants : la vapeur, l'odeur seule de l'arsenic leur altère la poitrine, et cependant ils ne prennent pas, pour éviter ce mal, toutes les précautions nécessaires. D'abord il s'élève assez souvent des vapeurs arsenicales dans les souterrains des mines dès qu'on y fait du feu; et, de plus, c'est en faisant, au marteau, des tranchées dans la roche du minéral, pour le séparer et l'enlever en morceaux, qu'ils respirent cette poussière arsenicale qui les tue comme poison, et les incommode comme poussière, car nos tailleurs de pierre de grès sont très souvent malades du poumon, quoique cette poussière de grès n'ait pas d'autre mauvaise qualité que sa très grande ténuité : mais dans tous les usages, dans toutes les circonstances où l'appât du gain commande, on voit avec plus de peine que de surprise la santé des hommes comptée pour rien, et leur vie pour peu de chose.

L'arsenic, qui malheureusement se trouve si souvent et si abondamment dans la plupart des mines

métalliques, y est presque toujours en sel cristallin ou en poudre blanche : il ne se trouve guère que dans les volcans agissants ou éteints sous la forme d'orpiment ou de réalgar; on assure néanmoins qu'il y en a dans les mines de Hongrie, à Kremnitz, à Newsol, etc. La substance de ces arsenics mêlés de soufre est disposée par lames minces ou feuillets; et, par ce caractère, on peut toujours distinguer l'orpiment naturel de l'artificiel, dont le tissu est plus confus. Le réalgar est aussi disposé par feuillets, et ne diffère de l'orpiment jaune que par sa couleur rouge; il est encore plus rare que l'orpiment; et ces deux formes sous lesquelles se présente l'arsenic ne sont pas communes, parce qu'elles ne proviennent que de l'action du feu, et l'orpiment et le réalgar n'ont été formés que par celui des volcans ou par des incendies de forêts, au lieu que l'arsenic se trouve en grande quantité sous d'autres formes dans presque toutes les mines, et surtout dans celles de cobalt.

Pour recueillir l'arsenic, et en éviter en même temps les vapeurs funestes, on construit des cheminées inclinées et longues de vingt à trente toises au dessus des fourneaux où l'on travaille la mine de cobalt; et l'on a observé que l'arsenic qui s'élève le plus haut est aussi le plus pur et le plus corrosif. Pour ramasser sans danger cette poudre pernicieuse, il faut se couvrir la bouche et le nez, et ne respirer l'air qu'à travers une toile; et comme cette poudre arsenicale se dissout dans les graisses et les huiles aussi bien que dans l'eau, et qu'une très petite quantité suffit pour causer les plus funestes effets, la fabrication devroit en être défendue et le commerce proscrit.

Les chimistes, malgré le danger, n'ont pas laissé de soumettre cette poudre arsenicale à un grand nombre d'épreuves pour la purifier et la convertir en cristaux; ils la mettent dans des vaisseaux de fer exactement fermés, où elle se sublime de nouveau sur le feu.

Les vapeurs s'attachent au haut du vaisseau en cristaux blancs et transparents comme du verre; et lorsqu'ils veulent faire de l'arsenic jaune ou rouge semblable au réalgar et à l'orpiment, ils mêlent cette poudre d'arsenic avec une certaine quantité de soufre pour les sublimer ensemble; la matière sublimée devient jaune comme l'orpiment, ou rouge comme le réalgar, selon la plus ou moins grande quantité de soufre qu'on y aura mêlée. Enfin, si l'on fond de nouveau ce réalgar artificiel, il deviendra transparent et d'un rouge de rubis : le réalgar naturel n'est qu'à demi transparent; souvent même il est opaque, et ressemble beaucoup au cinabre. Ces arsenics jaunes et rouges sont, comme l'on voit, d'une formation bien postérieure à celle des mines arsenicales, puisque le soufre est entré dans leur composition, et qu'ils ont été sublimés ensemble par les feux souterrains. On assure qu'à la Chine l'orpiment et le réalgar se trouvent en si grandes masses, qu'on en a fait des vases et des pagodes : ce fait démontre l'existence présente ou passée des volcans dans cette partie de l'Asie.

Pour réduire l'arsenic en régule, on en mêle la poudre blanche sublimée avec du savon noir, et même avec de l'huile : on fait sécher cette pâte humide à petit feu dans un matras, et on augmente le degré de feu jusqu'à rougir le fond de ce vaisseau. M. Berg-

man donne la pesanteur spécifique de ce régule dans le rapport de 8310 à 1000; ce qui, à soixante-douze livres le pied cube d'eau, donne cinq cent quatre-vingt-dix-huit livres trente-quatre centièmes pour le poids d'un pied cube de régule d'arsenic. Ainsi la densité de ce régule est un peu plus grande que celle du fer, et à peu près égale à la densité de l'acier. Ce régule d'arsenic a, comme nous l'avons dit, plusieurs propriétés communes avec les demi-métaux; il ne s'unit point aux terres; il ne se dissout point dans l'eau; il s'allie aux métaux sans leur ôter l'éclat métallique, et dans cet état de régule l'arsenic est plutôt un demi-métal qu'un sel.

On a donné le nom de *verre d'arsenic* aux cristaux qui se forment par la poudre sublimée en vaisseaux clos : mais ces cristaux transparents ne sont pas du verre, puisqu'ils sont solubles dans l'eau, et ce qui le démontre encore c'est que cette même poudre blanche d'arsenic prend cet état de prétendu verre par la voie humide et à la simple chaleur de l'eau bouillante.

Lorsqu'on veut purger les métaux de l'arsenic qu'ils contiennent, on commence par le volatiliser autant qu'il est possible; mais comme il adhère quelquefois très fortement au métal, et surtout au cuivre, et que par le feu de fusion on ne l'en dégage pas en entier, on ne vient à bout de le séparer de la matte que par l'intermède du fer, qui, ayant plus d'affinité que le cuivre avec l'arsenic, s'en saisit et en débarrasse le cuivre. On doit faire la même opération, et par le même moyen, en raffinant l'argent qui se tire des mines arsenicales.

DES CIMENTS DE NATURE.

On a vu, par l'exposé des articles précédents, que toutes les matières solides du globe terrestre, produites d'abord par le feu primitif, ou formées ensuite par l'intermède de l'eau, peuvent être comprises dans quatre classes générales.

La première contient les verres primitifs et les matières qui en sont composées, telles que les porphyres, les granites, et tous leurs détriments, comme les grès, les argiles, schistes, ardoises, etc.

La seconde classe est celle des matières calcinables, et contient les craies, les marnes, les pierres calcaires, les albâtres, les marbres et les plâtres.

La troisième contient les métaux, les demi-métaux, et les alliages métalliques formés par la nature, ainsi que les pyrites et tous les minerais pyriteux.

Et la quatrième est celle des résidus et détriments de toutes les substances végétales et animales, telles que le terreau, la terre végétale, le limon, les bols, les tourbes, les charbons de terre, les bitumes, etc.

A ces quatre grandes classes de matières dont le globe terrestre est presque entièrement composé, nous devons en ajouter une cinquième, qui contiendra les sels et toutes les matières salines.

Enfin nous pouvons encore faire une sixième classe

des substances produites ou travaillées par le feu des volcans, tels que les basaltes, les laves, les pierres ponces, les pouzzolanes, les soufres, etc.

Toutes les matières dures et solides doivent leur première consistance à la force générale et réciproque d'une attraction mutuelle qui en a réuni les parties constituantes; mais ces matières, pour la plupart, n'ont acquis leur entière dureté et leur pleine solidité que par l'interposition successive d'un ou de plusieurs ciments que j'appelle *ciments de nature*, parce qu'ils sont différents de nos ciments artificiels, tant par leur essence que par leurs effets. Presque tous nos ciments ne sont pas de la même nature que les matières qu'ils réunissent; la substance de la colle est très différente de celle du bois, dont elle ne réunit que les surfaces; il en est de même du mastic qui joint le verre aux autres matières contiguës : ces ciments artificiels ne pénètrent que peu ou point du tout dans l'intérieur des matières qu'ils unissent; leur effet se borne à une simple adhésion aux surfaces. Les ciments de nature sont au contraire ou de la même essence, ou d'une essence analogue aux matières qu'ils unissent; ils pénètrent ces matières dans leur intérieur, et s'y trouvent toujours intimement unis; ils en augmentent la densité en même temps qu'ils établissent la continuité du volume : or il me semble que les six classes sous lesquelles nous venons de comprendre toutes les matières terrestres ont chacune leur ciment propre et particulier, que la nature emploie dans les opérations qui sont relatives aux différentes substances sur lesquelles elle opère.

Le premier de ces ciments de nature est le suc cristallin qui transsude et sort des grandes masses quartzeuses, pures ou mêlées de feld-spath, de schorl, de jaspe, et de mica ; il forme la substance de toutes les stalactites vitreuses, opaques ou transparentes. Le suc quartzeux, lorsqu'il est pur, produit le cristal de roche, les nouveaux quartz, l'émail du grès, etc. ; celui du feld-spath produit les pierres chatoyantes ; et nous verrons que le schorl, le mica, et le jaspe, ont aussi leurs stalactites propres et particulières. Ces stalactites des cinq verres primitifs se trouvent en plus ou moins grande quantité dans toutes les substances vitreuses de seconde et de troisième formation.

Le second ciment, tout aussi naturel et peut-être plus abondant à proportion que le premier, est le suc spathique qui pénètre, consolide, et réunit toutes les parties des substances calcaires. Ces deux ciments vitreux et calcaire sont de la même essence que les matières sur lesquelles ils opèrent ; ils en tirent aussi chacun leur origine, soit par l'infiltration de l'eau, soit par l'émanation des vapeurs qui s'élèvent de l'intérieur des grandes masses vitreuses ou calcaires : ces ciments ne sont, en un mot, que les particules de ces mêmes matières atténuées et enlevées par les vapeurs qui s'élèvent du sein de la terre ou bien détachées et entraînées par une lente stillation des eaux ; et ces ciments s'insinuent dans tous les vides et jusque dans les pores des masses qu'ils remplissent.

Dans les ciments calcaires, je comprends le suc gypseux, plus foible et moins solide que le suc spathique, qui l'est aussi beaucoup moins que le ciment

vitreux; mais ce suc gypseux est souvent plus abondant dans la pierre à plâtre que le spath ne l'est dans les pierres calcaires.

Le troisième ciment de nature est celui qui provient des matières métalliques, et c'est peut-être le plus fort de tous. Celui que fournit le fer est le plus universellement répandu, parce que la quantité du fer est bien plus grande que celle de tous les autres minéraux métalliques, et que le fer étant plus susceptible d'altération qu'aucun autre métal par l'humidité de l'air et par tous les sels de la terre, il se décompose très aisément, et se combine avec la plupart des autres matières, dont il remplit les vides et réunit les parties constituantes. On connoît la ténacité et la solidité du ciment fait artificiellement avec la limaille de fer; ce ciment néanmoins ne réunit que les surfaces, et ne pénètre que peu ou point du tout dans l'intérieur des substances, dont il n'établit que la contiguité : mais lorsque le ciment ferrugineux est employé par la nature, il augmente de beaucoup la densité et la dureté des matières qu'il pénètre ou réunit. Or cette matière ferrugineuse est entrée, soit en masses, soit en vapeurs, dans les jaspes, les porphyres, les granites, les grenats, les cristaux colorés, et dans toutes les pierres vitreuses, simples ou composées, qui présentent des teintes de rouge, de jaune, de brun, etc. On reconnoît aussi les indices de cette matière ferrugineuse dans plusieurs pierres calcaires, et surtout dans les marbres, les albâtres, et les plâtres colorés. Ce ciment ferrugineux, comme les deux autres premiers ciments, a pu être porté de deux façons différentes : la première, par sublimation en vapeurs,

et c'est ainsi qu'il est entré dans les jaspes, porphyres et autres matières primitives; la seconde, par l'infiltration des eaux dans les matières de formation postérieure, telles que les schistes, les ardoises, les marbres, et les albâtres : l'eau aura détaché ces particules ferrugineuses des grandes roches de fer produites par le feu primitif dès le commencement de la consolidation du globe; elle les aura réduites en rouille, et aura transporté cette rouille ferrugineuse sur la surface entière du globe; dès lors cette chaux de fer se sera mêlée avec les terres, les sables, et toutes les autres matières qui ont été remuées et travaillées par les eaux. Nous avons ci-devant démontré que les premières mines de fer ont été formées par l'action du feu primitif, et que ce n'est que des débris de ces premières mines, ou de leurs détriments décomposés par l'intermède de l'eau, que les mines de fer de seconde et de troisième formation ont été produites.

On doit réunir au ciment ferrugineux le ciment pyriteux, qui se trouve non seulement dans les minerais métalliques, mais aussi dans la plupart des schistes et dans quelques pierres calcaires. Ce ciment pyriteux augmente la dureté des matières qui ne sont point exposées à l'humidité, et contribue au contraire à leur décomposition dès qu'elles sont humectées.

On peut aussi regarder le bitume comme un quatrième ciment de nature; il se trouve dans toutes les terres végétales, ainsi que dans les argiles et les schistes mêlés de terre limoneuse. Ces schistes limoneux contiennent quelquefois une si grande quantité de bitume, qu'ils en sont inflammables; et comme toutes les huiles et graisses végétales ou animales se con-

vertissent en bitumes par le mélange de l'acide, on ne doit pas être étonné que cette substance bitumineuse se trouve dans les matières transportées et déposées par les eaux, telles que les argiles, les ardoises, les schistes, et même certaines pierres calcaires. Il n'y a que les substances vitreuses produites par le feu primitif, dans lesquelles le bitume ne peut être mêlé, parce que la formation des matières brutes et vitreuses a précédé la production des substances organisées et calcaires.

Une autre sorte de ciment qu'on peut ajouter aux précédents est produit par l'action des sels, ou par leur mélange avec les principes du soufre. Ce ciment salin et sulfureux existe dans la plupart des matières terreuses ; on le reconnoît à la mauvaise odeur que ces matières répandent lorsqu'on les entame ou les frotte : il y en a même, comme la pierre de porc [1], qui ont une très forte odeur de foie de soufre, et d'autres qui, dès qu'on les frotte, répandent l'odeur du bitume.

Enfin le sixième ciment de nature est encore moins simple que le cinquième, et souvent aussi il est de

1. « Ce n'est qu'en Norwège et en Suède, dit Pontoppidan, que l'on trouve la *pierre du cochon;* ainsi appelée, parce qu'elle guérit une certaine maladie du cochon. Cette pierre, autrement nommée *lapis fetidus,* rend une puanteur affreuse quand on la frotte. Elle est brune, luisante, et paroît être une espèce de vitrification dans la composition de laquelle il entre beaucoup de soufre. » (*Journal étranger,* mois de septembre 1755, page 213.)

Nous ne pouvons nous dispenser de relever ici la contradiction qui est entre ces mots, *vitrification qui contient du soufre,* puisque le soufre se seroit dissipé par la combustion long-temps avant que le feu se fût porté au degré nécessaire à la vitrification.

qualités très différentes, selon les matières diverses sur lesquelles le feu des volcans a travaillé avec plus ou moins de force ou de continuité, et suivant que ces matières se sont trouvées plus ou moins pures ou mélangées de substances différentes. Ce ciment, dans les matières volcaniques, est souvent composé des autres ciments et particulièrement du ciment ferrugineux ; car tous les basaltes et presque toutes les laves des volcans contiennent une grande quantité de fer, puisqu'elles sont attirables à l'aimant ; et plusieurs matières volcanisées contiennent des soufres et des sels.

Dans les matières vitreuses les plus simples, telles que le quartz de seconde formation et les grès, on ne trouve que le ciment cristallin et vitreux ; mais dans les matières vitreuses composées, telles que les porphyres, granites et cailloux, il est souvent réuni avec les ciments ferrugineux ou pyriteux : de même dans les matières calcaires simples et blanches il n'y a que le ciment spathique ; mais dans celles qui sont composées et colorées, et surtout dans les marbres, on trouve ce ciment spathique souvent mêlé du ciment ferrugineux, et quelquefois du bitumineux. Les deux premiers ciments, c'est-à-dire le vitreux et le spathique, dès qu'ils sont abondants, se manifestent par la cristallisation ; le bitume même se cristallise lorsqu'il est pur, et les ciments ferrugineux ou pyriteux prennent aussi fort souvent une forme régulière. Les ciments sulfureux et salin se cristallisent non seulement par l'intermède de l'eau, mais aussi par l'action du feu : néanmoins ils paroissent assez rarement sous cette forme cristallisée dans les matières qu'ils

pénètrent; et en général tous ces ciments sont ordinairement dispersés et intimement mêlés dans la substance même des matières dont ils lient les parties; souvent on ne peut les reconnoître qu'à la couleur ou à l'odeur qu'ils donnent à ces mêmes matières.

Le suc cristallin paroît être ce qu'il y a de plus pur dans les matières vitreuses, comme le suc spathique est aussi ce qu'il y a de plus pur dans les substances calcaires. Le ciment ferrugineux pourroit bien être aussi l'extrait du fer le plus décomposé par l'eau, ou du fer sublimé par le feu; mais les ciments bitumineux, sulfureux et salin, ne peuvent guère être considérés que comme des colles ou *glutens*, qui réunissent par interposition les parties de toute matière, sans néanmoins en pénétrer la substance intime, au lieu que les ciments cristallin, spathique et ferrugineux, ont donné la densité, la dureté et les couleurs, à toutes les matières dans lesquelles ils se sont incorporés.

Le feu et l'eau peuvent également réduire toutes les matières à l'homogénéité; le feu en dévorant ce qu'elles ont d'impur, et l'eau en séparant ce qu'elles ont d'hétérogène, en les divisant jusqu'au dernier degré de ténuité. Tous les métaux, et le fer en particulier, se cristallisent par le moyen du feu plus aisément que par l'intermède de l'eau. Mais pour ne parler ici que des cristallisations opérées par ce dernier élément, parce qu'elles ont plus de rapport que les autres avec les ciments de nature, nous devons observer que les formes de cristallisation ne sont ni générales ni constantes, et qu'elles varient autant dans le genre calcaire que dans le genre vitreux; chaque contrée, cha-

que colline, et pour ainsi dire chaque banc de pierre, soit vitreuse ou calcaire, offre des cristallisations de formes différentes : or cette variété de forme dans les extraits, tant de la matière vitreuse que de la matière calcaire, démontre que ces extraits renferment quelques éléments différents entre eux, qui font varier leur forme de cristallisation; sans cela, tous les cristaux, soit vitreux, soit calcaires, auroient chacun une forme constante et déterminée, et ne diffèreroient que par le volume et non par la figure. C'est peut-être au mélange de quelque matière, telle que nos ciments de nature, qu'on doit attribuer toutes les variétés de figure qui se trouvent dans les cristallisations; car une petite quantité de matière étrangère, qui se mêlera dans une stalactite au moment de sa formation, suffit pour en changer la couleur et en modifier la forme. Dès lors on ne doit pas être étonné de trouver presque autant de différentes formes de cristallisation qu'il y a de pierres différentes.

La terre limoneuse produit aussi des cristallisations de formes différentes, et en assez grand nombre. Nous verrons que les pierres précieuses, les spaths pesants, et la plupart des pyrites ne sont que des stalactites de la terre végétale réduite en limon, et cette terre est ordinairement mêlée de parties ferrugineuses qui donnent la couleur à ces matières.

Des différents mélanges et des combinaisons variées de la matière métallique avec les extraits des substances vitreuses, calcaires et limoneuses, il résulte non seulement des formes différentes dans la cristallisation, mais des diversités de pesanteur spécifique, de dureté, de couleur, et de transparence dans la

substance des stalactites de ces trois sortes de matières.

Il faut que la matière vitreuse, calcaire ou limoneuse, soit réduite à sa plus grande ténuité pour qu'elle puisse se cristalliser; il faut aussi que le métal soit à ce même point de ténuité, et même réduit en vapeurs, et que le mélange en soit intime, pour donner la couleur aux substances cristallisées sans en altérer la transparence : car pour peu que la substance vitreuse, calcaire ou limoneuse, soit impure et mêlée de parties grossières, ou que le métal ne soit pas assez dissous, il en résulte des stalactites opaques et des concrétions mixtes qui participent de la qualité de chacune de ces matières. Nous avons démontré la formation des stalactites opaques dans les pierres calcaires, et celle de la mine de fer en grains dans la terre limoneuse [1]; on peut reconnoître le même procédé de la nature pour la formation des concrétions vitreuses, opaques ou demi-transparentes, qui ne diffèrent du cristal de roche que comme les stalactites calcaires opaques diffèrent du spath transparent, et nous trouverons tous les degrés intermédiaires entre la pleine opacité et la parfaite transparence dans tous les extraits et dans tous les produits des décompositions des matières terrestres, de quelque essence que puissent être les substances dont ces cristallisations ou concrétions tirent leur origine, et de quelque manière qu'elles aient été formées, soit par exsudation ou par stillation.

1. Voyez dans le tome VI l'article de l'*Albâtre* et celui de la *Terre végétale*.

DES CRISTALLISATIONS.

Lorsque les matières vitreuses, calcaires, et limoneuses, sont réduites à l'homogénéité par leur dissolution dans l'eau, les parties similaires se rapprochent par leur affinité, et forment un corps solide ordinairement transparent, lequel, en se solidifiant par le desséchement, ressemble plus ou moins au cristal; et comme ces cristallisations prennent des formes anguleuses et quelquefois assez régulières, tous les minéralogistes ont cru qu'il étoit nécessaire de désigner ces formes différentes par des dénominations géométriques et des mesures précises; ils en ont même fait le caractère spécifique de chacune de ces substances. Nous croyons que, pour juger de la justesse de ces dénominations, il est nécessaire de considérer d'abord les solides les plus simples, afin de se former ensuite une idée claire de ceux dont la figure est plus composée.

La manière la plus générale de concevoir la génération de toutes les formes différentes des solides est de commencer par la figure plane la plus simple, qui est le triangle. En établissant donc une base triangulaire équilatérale, et trois triangles pareils sur les trois côtés de cette base, on formera un tétraèdre régulier dont les quatre faces triangulaires sont égales; et en

allongeant et raccourcissant les trois triangles qui portent sur les trois côtés de cette base, on aura des tétraèdres aigus ou obtus, mais toujours à trois faces semblables sur une base ou quatrième face triangulaire équilatérale; et si l'on rend cette base triangulaire inégale par ses côtés, on aura tous les tétraèdres possibles, c'est-à-dire tous les solides à quatre faces, réguliers et irréguliers.

En joignant ce tétraèdre base à base avec un autre tétraèdre semblable, on aura un hexaèdre à six faces triangulaires, et par conséquent tous les hexaèdres possibles à pointe triangulaire comme les tétraèdres.

Maintenant, si nous établissons un carré pour base, et que nous élevions sur chaque face un triangle, nous aurons un pentaèdre, ou solide à cinq faces, en forme de pyramide, dont la base est carrée, et les quatre autres faces triangulaires : deux pentaèdres de cette espèce, joints base à base, forment un octaèdre régulier.

Si la base n'est pas un carré, mais un losange, et qu'on élève de même des triangles sur les quatre côtés de cette base en losange, on aura aussi un pentaèdre, mais dont les faces seront inclinées sur la base; et en joignant base à base ces deux pentaèdres, l'on aura un octaèdre à faces triangulaires et obliques relativement à la base.

Si la base est pentagone, et qu'on élève des triangles sur chacun des côtés de cette base, il en résultera une pyramide à cinq faces à base pentagone, ce qui fait un hexaèdre qui, joint base à base avec un pareil hexaèdre, produit un décaèdre régulier dont les dix faces sont triangulaires; et selon que ces triangles seront plus ou moins allongés ou raccourcis, et

selon aussi que la base pentagone sera composée de côtés plus ou moins inégaux, les pentaèdres et décaèdres qui en résulteront seront plus ou moins réguliers.

Si l'on prend une base hexagone, et qu'on élève sur les côtés de cette base six triangles, on formera un heptaèdre ou solide à sept faces, dont la base sera un hexagone, et les six autres faces formeront une pyramide plus ou moins allongée ou accourcie, selon que les triangles seront plus ou moins aigus; et en joignant base à base ces deux heptaèdres, ils formeront un dodécaèdre, ou solide à douze faces triangulaires.

En suivant ainsi toutes les figures polygones de sept, de huit, de neuf, etc., côtés, et en établissant, sur ces côtés de la base, des triangles, et les joignant ensuite base contre base, on aura des solides dont le nombre des faces sera toujours double de celui des triangles élevés sur cette base; et, par ce progrès, on aura la suite entière de tous les solides possibles qui se terminent en pyramides simples ou doubles.

Maintenant, si nous élevons trois parallélogrammes sur les trois côtés de la base triangulaire, et que nous supposions une pareille face triangulaire au dessus, nous aurons un pentaèdre composé de trois faces rectangulaires et de deux faces triangulaires.

Et de même, si sur les côtés d'une base carrée nous établissons des carrés au lieu de triangles, et que nous supposions une base carrée au dessus égale et semblable à celle du dessous, l'on aura un cube ou hexaèdre à six faces carrées et égales; et si la base est en losange on aura un hexaèdre rhomboïdal dont les quatre faces sont inclinées relativement à leurs bases.

Et si l'on joint plusieurs cubes ensemble, et de même

plusieurs hexaèdres rhomboïdaux par leurs bases, on formera des hexaèdres plus ou moins allongés, dont les quatre faces latérales seront plus ou moins longues, et les faces supérieure et inférieure toujours égales.

De même, si l'on élève des carrés sur une base pentagone, et qu'on les couvre d'un pareil pentagone, on aura un heptaèdre dont les cinq faces latérales seront carrées, et les faces supérieure et inférieure pentagones; et si l'on allonge ou raccourcit les carrés, l'heptaèdre qui en résultera sera toujours composé de cinq faces rectangulaires plus ou moins hautes.

Sur une base hexagone on fera de même un octaèdre, c'est-à-dire un solide à huit faces, dont les faces supérieure et inférieure seront hexagones, et les six faces latérales seront des carrés ou des rectangles plus ou moins longs.

On peut continuer cette génération de solides par des carrés posés sur les côtés d'une base, d'un nombre quelconque de côtés, soit sur des polygones réguliers, soit sur des polygones irréguliers.

Et ces deux générations de solides, tant par des triangles que par des carrés posés sur des bases d'une figure quelconque, donneront les formes de tous les solides possibles, réguliers et irréguliers; à l'exception de ceux dont la superficie n'est pas composée de faces planes et rectilignes, tels que les solides sphériques, elliptiques, et autres, dont la surface est convexe ou concave au lieu d'être anguleuse ou à faces planes.

Or pour composer tous ces solides anguleux, de quelque figure qu'ils puissent être, il ne faut qu'une agrégation de lames triangulaires, puisque avec des triangles on peut faire le carré, le pentagone, l'hexa-

gone, et toutes les figures rectilignes possibles; et l'on doit supposer que ces lames triangulaires, premiers éléments du solide cristallisé, sont très petites et presque infiniment minces. Les expériences nous démontrent que si l'on met sur l'eau des lames minces en formes d'aiguilles ou de triangles allongés, elles s'attirent et se joignent en faisant l'une contre l'autre des oscillations jusqu'à ce qu'elles se fixent et demeurent en repos au point du centre de gravité, qui est le même que le centre d'attraction, en sorte que le second triangle ne s'attachera pas à la base du premier, mais à un tiers de sa hauteur perpendiculaire, et ce point correspond à celui du centre de gravité; par conséquent tous les solides possibles peuvent être produits par la simple agrégation des lames triangulaires, dirigées par la seule force de leur attraction mutuelle et respective dès qu'elles sont mises en liberté.

Comme ce mécanisme est le même et s'exécute par la même loi entre toutes les matières homogènes qui se trouvent en liberté dans un fluide, on ne doit pas être étonné de voir des matières très différentes se cristalliser sous la même forme. On jugera de cette similitude de cristallisation dans des substances très différentes par la table suivante[1], qu'on pourroit sans

1. TABLE DE LA FORMATION DES CRISTALLISATIONS.

1. *Tétraèdre régulier, et qui forme un solide qui n'a que quatre faces, toutes quatre triangulaires et équilatérales.*
   Spath calcaire.
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.

2. *Tétraèdre irrégulier.*
   Spath calcaire.
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.

3. *Tétraèdre dont les bords sont tronqués.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.

doute étendre encore plus loin, mais qui suffit pour démontrer que la forme de cristallisation ne dépend

4. *Tétraèdre dont les bords sont, de part et d'autre, en biseau.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
5. *Tétraèdre dont les bords et les angles sont tronqués.*
   Marcassite.
   Mine d'argent grise.
6. *Prisme dont la base est en losange, ou plutôt hexaèdre-rhomboïdal.*
   Spath calcaire.
   Feld-spath ou spath étincelant.
   Spath fusible.
   Grès cristallisé.
   Marcassite.
   Pyrite arsenicale.
   Galène.
7. *Solide pyramidal à deux pointes, composées de deux faces triangulaires isocèles; ce qui forme deux pyramides à six faces jointes base à base.*
   Cristal.
8. *Prisme à six faces rectangles et barlongues, terminées par deux pyramides à six faces.*
   Cristal de roche.
   Mine de plomb verte.
9. *Prisme à neuf pans inégaux terminés par deux pyramides à trois faces inégales.*
   Schorl.
   Tourmaline.
10. *Prisme octaèdre, à pans inégaux, terminés par deux pyramides hexaèdres tronquées.*
   Topaze de Saxe.
11. *Cube ou hexaèdre régulier.*
   Spath fusible.
   Sel marin.
   Marcassite cubique.
   Galène tessulaire.
   Mine de fer cubique.
   Mine d'argent vitreuse.
   Mine d'argent cornée.
12. *Cube dont les angles sont un peu tronqués; ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six octogones et huit triangulaires.*
   Spath fusible.
   Sel marin.
   Marcassite.
   Mine de fer.
   Galène. — Blende.
   Mine d'argent vitreuse.
13. *Cube tronqué, dont les angles sont tronqués jusqu'à la moitié de la face, et qui a, comme le précédent, quatorze faces, dont six sont carrées et huit hexagones irréguliers, dans lesquels il y a trois longues faces et trois courtes.*
   Spath fusible violet.
   Marcassite.
   Galène.
   Mine de cobalt grise.
14. *Cube dont les angles sont totalement tronqués; ce qui fait un solide à quatorze faces, dont six*

pas de l'essence de chaque matière, puisqu'on voit le spath calcaire, par exemple, se cristalliser sous la même forme que la marcassite, la mine d'argent grise, le feld-spath, le spath fusible, le grès, la pyrite arsenicale, la galène, et qu'on voit même le cristal de roche, dont la forme de cristallisation paroît être la moins commune et la plus constante, se cristalliser néanmoins sous la même forme que la mine de plomb verte.

La figure des cristaux, ou, si l'on veut, la forme de

carrées et huit triangulaires équilatérales.

Spath fusible violet.
Marcassite.
Galène.
Mine de cobalt grise.

15. *Cube tronqué à vingt-six faces, dont six octogones, huit hexagones, et douze rectangles.*

Galène.

16. *Octaèdre régulier, ou double tétraèdre, dont les huit côtés sont égaux.*

Diamant.
Rubis spinelle.
Marcassite.
Fer octaèdre.
Cuivre octaèdre.
Galène octaèdre.
Étain blanc.
Argent.
Or.

17. *Octaèdre à pyramides égales tronquées au sommet, et qui fait deux pyramides à quatre faces, jointes base à base et tronquées par leur sommet.*

Topaze d'Orient.
Spath fusible.
Soufre natif.
Marcassite.
Galène tessulaire.
Étain blanc.

18. *Octaèdre dont les angles et les bords sont tronqués, huit hexagones, six petits octogones, et douze rectangles.*

Galène tessulaire.

19. *Octaèdre dont les six angles solides sont tronqués.*

Spath fusible.
Alun.
Galène.

20. *Dodécaèdre dont les faces sont en losange.*

Grenat.

21. *Pyramides doubles octaèdres, réunies par les bases tronquées, et terminées par quatre faces en losange.*

Grenat.

22. *Solide à trente-six faces.*

Grenat.

cristallisation, n'indique donc ni la densité, ni la dureté, ni la fusibilité, ni l'homogénéité, ni par conséquent aucune des propriétés essentielles de la substance des corps, dès que cette forme appartient également à des matières très différentes et qui n'ont rien autre chose de commun. Ainsi c'est gratuitement et sans réflexion qu'on a voulu faire de la forme de cristallisation un caractère spécifique et distinctif de chaque substance, puisque ce caractère est commun à plusieurs matières, et que même, dans chaque substance particulière, cette forme n'est pas constante. Tout le travail des *cristallographes* ne servira qu'à démontrer qu'il n'y a que de la variété partout où ils supposent de l'uniformité : leurs observations multipliées auroient dû les en convaincre, et les rappeler à cette métaphysique si simple qui nous démontre que, dans la nature, il n'y a rien d'absolu, rien de parfaitement régulier. C'est par abstraction que nous avons formé les figures géométriques et régulières, et par conséquent nous ne devons pas les appliquer comme des propriétés réelles aux productions de la nature, dont l'essence peut être la même sous mille formes différentes.

Nous verrons dans la suite qu'à l'exception des pierres précieuses, qui sont en très petit nombre, toutes les autres matières transparentes ne sont pas d'une seule et même essence, que leur substance n'est pas homogène, mais toujours composée de couches alternatives de différente densité, et que c'est par le plus ou le moins de force dans l'attraction de chacune de ces matières de différente densité que s'opère la cristallisation en angles plus ou moins obliques; en

sorte qu'à commencer par le cristal de roche, les améthystes et les autres pierres vitreuses, jusqu'au spath appelé *cristal d'Islande*, et au gypse, toutes ces stalactites transparentes, vitreuses, calcaires, et gypseuses, sont composées de couches alternatives de différente densité ; ce qui, dans toutes ces pierres, produit le phénomène de la double réfraction, tandis que dans le diamant et les pierres précieuses, dont toutes les couches sont d'une égale densité, il n'y a qu'une simple réfraction.

DES STALACTITES VITREUSES.

Chaque matière peut fournir son extrait, soit en vapeurs, soit par exsudation ou stillation ; chaque masse solide peut donc produire des incrustations sur sa propre substance, ou des stalactites, qui d'abord sont attachées à sa surface et peuvent ensuite s'en séparer : il doit par conséquent se former autant de stalactites différentes qu'il y a de substances diverses ; et comme nous avons divisé toutes les matières du globe en quatre grandes classes, nous suivrons la même division pour les extraits de ces matières, et nous présenterons d'abord les stalactites vitreuses, dont nous n'avons donné que de légères indications en traitant des verres primitifs et des substances produites par leur décomposition ; nous exposerons ensuite les stalactites cal-

caires, qui sont moins dures et moins nombreuses que celles des matières vitreuses, et desquelles nous avons donné quelques notions en parlant de l'albâtre; nous offrirons en troisième ordre les stalactites de la terre limoneuse, dont les extraits nous paroissent tenir le premier rang dans la nature par leur dureté, leur densité, et leur homogénéité : après quoi nous rappellerons en abrégé ce que nous avons dit au sujet des stalactites métalliques, lesquelles ne sont pas des extraits du métal même, mais de ses détriments ou de ses minerais, et qui sont toujours mélangées de parties vitreuses, calcaires ou limoneuses; enfin nous jetterons un coup d'œil sur les produits des volcans et des matières volcanisées, telles que les laves, les basaltes, etc.

Mais, pour mettre de l'ordre dans les détails de ces divisions, et répandre plus de lumière sur chacun des objets qu'elles renferment, il faut considérer de nouveau et de plus près les propriétés des matières simples dont toutes les autres ne sont que des mélanges ou des compositions différemment combinées : par exemple, dans la classe des matières vitreuses, les cinq verres primitifs sont les substances les plus simples; et comme chacun de ces verres peut fournir son extrait, il faut d'abord les comparer par leurs propriétés essentielles, qui ne peuvent manquer de se trouver dans leurs agrégats et même dans leurs extraits : ces mêmes propriétés nous serviront dès lors à reconnoître la nature de ces extraits, et à les distinguer les uns des autres.

La première des propriétés essentielles de toute matière est, sans contredit, la densité; et si nous en

comparons les rapports, on verra qu'elle ne laisse pas d'être sensiblement différente dans chacun des cinq verres primitifs : car

La pesanteur spécifique du quartz est d'environ 26500, relativement au poids supposé 10000 de l'eau distillée ;

La pesanteur spécifique des jaspes de couleur uniforme est d'environ 27000 ;

Celle du mica blanc est aussi d'environ 27000, et celle du mica noir est de 29000 ;

Celle du feld-spath blanc, qui est un peu plus pesant que le rouge, est de 26466 ;

Et enfin la pesanteur spécifique du schorl est la plus grande de toutes, car le schorl cristallisé pèse 33 ou 34000.

En comparant ces rapports, on voit que le quartz et le feld-spath ont à peu près la même densité, qu'ensuite les jaspes et les micas sont un peu plus denses et à peu près dans la même proportion relativement aux deux premiers, et que le schorl, qui est le dernier des cinq verres primitifs, est le plus pesant de tous ; la différence est même si considérable, que le mélange d'une petite quantité de schorl avec les autres verres peut produire une assez forte augmentation de poids, qui doit se retrouver et se retrouve en effet dans les extraits ou stalactites des matières vitreuses mêlées de ce cinquième verre de nature.

La seconde propriété essentielle à la matière solide est la dureté : elle est à peu près la même dans le quartz, le feld-spath, et le schorl ; elle est un peu moindre dans le jaspe, et assez petite dans le mica, dont les parties n'ont que peu de cohésion, et dont les

concrétions ou les agrégats sont, pour la plupart, assez tendres et quelquefois friables.

La troisième propriété, qu'on peut regarder comme essentielle à la substance de chacun des verres primitifs, est la plus ou moins grande fusibilité. Le schorl et le feld-spath sont très fusibles; le mica et le jaspe ne le sont qu'aux feux les plus violents, et le quartz est le plus réfractaire de tous.

Enfin une quatrième propriété, tout aussi essentielle que les trois premières, est l'homogénéité, qui se marque par la simple réfraction dans les corps transparents. Le quartz et le feld-spath sont plus simples que le jaspe et le mica, et le moins simple de tous est le schorl.

Ces propriétés, et surtout la densité plus ou moins grande, la fusibilité plus ou moins facile, et la simple ou double réfraction, doivent se conserver en tout ou en partie dans les agrégats simples et les extraits transparents, et même se retrouver dans les décompositions de toute matière primitive : aussi ces mêmes propriétés, tirées de la nature même de chaque substance, nous fourniront des moyens qu'on n'a pas employés jusqu'ici, pour reconnoître l'essence de leurs extraits, en comparant ces extraits avec les matières primitives qui les ont produits.

Les extraits qui transsudent des matières vitreuses sont plus ou moins purs, selon qu'elles sont elles-mêmes plus simples et plus homogènes; et en général ces extraits sont plus purs que la matière dont ils proviennent, parce qu'ils ne sont formés que de sa substance propre, dont ils nous présentent l'essence. Le spath n'est que de la pierre calcaire épurée; le

cristal de roche n'est proprement et essentiellement que du quartz dissous par l'eau et cristallisé après son évaporation. Les substances pures produisent donc des extraits tout aussi purs; mais souvent d'une matière qui paroît très impure il sort un extrait en stalactites transparentes et pures : dans ce cas, il se fait une sécrétion des parties similaires d'une seule sorte de matière, qui se rassemblent et présentent alors une substance qui paroît différente des matières impures dont elle sort; et c'est ce qui arrive dans les cailloux, les marbres, la terre limoneuse, et dans les matières volcaniques : comme elles sont elles-mêmes composées d'un grand nombre de substances diverses et mélangées, elles peuvent produire des stalactites très différentes, et qui proviennent de chaque substance diverse contenue dans ces matières.

On peut donc distinguer les extraits ou stalactites de toute matière par les rapports de densité, de fusibilité, d'homogénéité; et l'on doit aussi comparer les degrés de dureté, de transparence ou d'opacité. Nous trouverons entre les termes extrêmes de ces propriétés les degrés et nuances intermédiaires que la nature nous offre en tout et partout; car ces productions ne doivent jamais être regardées comme des ouvrages isolés : mais il faut les considérer comme des suites d'ouvrages dans lesquels on doit saisir les opérations successives de son travail, en partant et marchant avec elle du plus simple au plus composé.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU QUARTZ,

CRISTAL DE ROCHE.

Le cristal de roche paroît être l'extrait le plus simple et la stalactite la plus transparente des matières vitreuses. En le comparant avec le quartz, on reconnoît aisément qu'il est de la même essence; tous deux ont la même densité [1], et sont à peu près de la même dureté; ils résistent également à l'action du feu et à celle des acides : ils ont donc les mêmes propriétés essentielles, quoique leur formation soit très différente; car le quartz a tous les caractères du verre fondu par le feu, et le cristal présente évidemment ceux d'une stalactite du même verre atténué par les vapeurs humides ou par l'action de l'eau : ses molécules très ténues se trouvant en liberté dans le fluide qui les a dissoutes se rassemblent par leur affinité à mesure que l'humidité s'évapore; et comme elles sont

1. Le poids du quartz transparent est à celui de l'eau distillée comme 26546, et celui du cristal de roche d'Europe comme 26548, sont à 10000 : on peut donc assurer que leur densité est la même. Voyez la *Table des pesanteurs spécifiques* que M. Brisson, savant physicien, de l'Académie des Sciences, s'est donné la peine de faire en pesant à la balance hydrostatique toutes les matières terreuses et métalliques.

simples et similaires, leurs agrégats prennent de la transparence et une figure déterminée.

La forme de cristallisation dans cet extrait du quartz paroît être non seulement régulière, mais plus constante que dans la plupart des autres substances cristallisées. Ces cristaux se présentent en prisme à six faces parallélogrammes, surmontées aux deux extrémités par des pyramides à six faces triangulaires. Le cristal de roche, lorsqu'il se forme en toute liberté, prend cette figure prismatique surmontée aux deux extrémités par des pyramides; mais il faut pour cela que le suc cristallin qui découle du quartz trouve un lit horizontal qui permette au prisme de s'étendre dans ce même sens, et aux deux pyramides de se former à l'une et à l'autre extrémité [1]. Lorsqu'au contraire le suintement de l'extrait du quartz se fait verticalement ou obliquement contre les voûtes et les parois du quartz ou dans les fentes des rochers, le cristal, alors attaché par sa base, n'a de libre qu'une de ses extrémités, qui prend toujours la forme de pyramide; et comme cette seconde position est infiniment plus fréquente que la première, on ne trouve que rarement des cristaux à deux pointes, et très communément des cristaux en pyramide simple ou en prismes surmontés de cette seule pyramide, parce que la première pyramide ou le prisme, toujours attachés au rocher, n'ont pas permis à la seconde pyramide de se former à cette extrémité qui sert de base au cristal.

1. On trouve de petits cristaux à deux pointes dans quelques cailloux creux : ils ne sont point attachés par leur base, comme les autres, à la surface intérieure du caillou; ils en sont séparés, et on les entend même ballotter dans cette cavité en secouant le caillou.

On peut même dire que la forme primitive du cristal de roche n'est réellement composée que des deux pyramides opposées par leur base, et que le prisme à six faces qui les sépare est plutôt accidentel qu'essentiel à cette forme de cristallisation; car il y a des cristaux qui ne sont composés que de deux pyramides opposées et sans prisme intermédiaire, en sorte que le cristal n'est alors qu'un solide dodécaèdre : d'ailleurs la hauteur des pyramides est constante, tandis que la longueur du prisme est très variable. Ce n'est pas qu'il n'y ait aussi beaucoup de variétés dans les faces des pyramides comme dans celles du prisme, et qu'elles ne soient plus étroites ou plus larges, et plus ou moins inclinées, suivant la dimension transversale de la base hexagone, qui paroît être la surface d'appui sur laquelle se forment les pointes pyramidales. Cette figuration irrégulière et déformée, cette inégalité entre l'étendue et l'inclinaison respective des faces du cristal, ne doit être attribuée qu'aux obstacles environnants qui souvent l'empêchent de se former en toute liberté dans un espace assez étendu et assez libre pour qu'il y prenne sa forme naturelle.

Les cristaux grands et petits sont ordinairement tous figurés de même, et rien ne démontre mieux que leur forme essentielle est celle d'une ou deux pyramides à six faces, que les aiguilles du cristal naissant dans les cailloux creux; elles sont d'abord si petites, qu'on ne les aperçoit qu'à la loupe; et dans cet état de primeur, elles n'offrent que leur pointe pyramidale, qui se conserve en grandissant toujours dans les mêmes proportions. Néanmoins l'accroissement de cette matière brute ne se fait que par juxtaposition et

non par intussusception, ou par nutrition comme dans les êtres organisés : car la première pyramide n'est point un germe qui puisse se développer et s'étendre proportionnellement dans toutes ses dimensions extérieures et intérieures par la nutrition; c'est seulement une base figurée sur laquelle s'appliquent de tous côtés les parties similaires, sans en pénétrer ni développer la masse; et ces parties constituantes du cristal étant des lames presque infiniment minces et de figure triangulaire, leur agrégat conserve cette même figure triangulaire dans la portion pyramidale : or quatre de ces lames triangulaires, en s'unissant par la tranche, forment un carré, et six formeront un hexagone; ainsi la portion prismatique à six faces de la base de cristal est composée de lames triangulaires comme la partie pyramidale.

Quoique la substance du cristal paroisse continue et assez semblable à celle du beau verre blanc, et quoiqu'on ne puisse distinguer à l'œil la forme de ses parties constituantes, il est néanmoins certain que le cristal est composé de petites lames qui sont à la vérité bien moins apparentes que dans d'autres pierres, mais qui nous sont également démontrées par le fil, c'est-à-dire par le sens dans lequel on doit attaquer les pierres pour les tailler : or le fil et le contre-fil se reconnoissent dans le cristal de roche, non seulement par la plus ou moins grande facilité de l'entamer, mais encore par la double réfraction qui s'exerce constamment dans le sens du fil, et qui n'a pas lieu dans le sens du contre-fil. Ce dernier sens est celui dans lequel les lames forment continuité et ne peuvent se séparer, tandis que le premier sens est celui dans le-

quel ces mêmes lames se séparent le plus facilement; elles sont donc réunies de si près dans le sens du contre-fil, qu'elles forment une substance homogène et continue, tandis que, dans le sens du fil, elles laissent entre elles un intervalle rempli d'une matière de densité différente qui produit la seconde réfraction.

Et ce qui prouve que cet intervalle entre les lames n'est pas vide, et qu'il est rempli d'une substance un peu moins dense que celle des lames, c'est que les images produites par les deux réfractions ne diffèrent que peu par leur grandeur et leur intensité de couleurs. La longueur du spectre solaire est 19 dans la première réfraction, et 18 dans la seconde; et il en est de même de la largeur de l'image, et il en est encore de même de l'intensité des couleurs, qui se trouvent affoiblies dans la même proportion. Quelque pure que nous paroisse donc la substance du cristal, elle n'est pas absolument homogène ni d'égale densité dans toutes ses parties : la lumière, différemment réfractée, semble le démontrer, d'autant que nous verrons, en traitant des spaths calcaires, qu'ils ont non seulement une double, mais une triple, quadruple, etc., réfraction, selon qu'ils sont plus ou moins mélangés de substances de densité différente.

Un autre fait par lequel on peut encore prouver que le cristal est composé de deux matières de différente densité, c'est que ses surfaces polies avec le plus grand soin ne laissent pas de présenter des sillons, c'est-à-dire des éminences et des profondeurs alternatives dans toute l'étendue de leur superficie : or la partie creuse de ces sillons est certainement composée d'une matière moins dure que la partie haute,

puisqu'elle a moins résisté au frottement [1]; il y a donc dans le cristal de roche alternativement des couches contiguës de différente dureté, dont l'une a été moins usée que l'autre par le même frottement, puisqu'alternativement les unes de ces couches sont plus élevées et les autres plus basses sur la même surface polie.

Mais de quelle nature est cette matière moins dense et moins dure des tranches alternatives du cristal? Comme il n'est guère possible de la recueillir séparément, l'un de nos savants académiciens, M. l'abbé de Rochon, m'a dit qu'ayant réduit du cristal de roche en poudre très fine par le seul frottement d'un morceau de cristal contre un autre morceau, cette poudre s'est trouvée contenir une portion assez considérable de fer attirable à l'aimant. Ce fait m'a paru singulier, et demande au moins d'être confirmé et vérifié sur plusieurs cristaux; car il se pourroit que ceux qui se forment dans les cailloux et autres matières où le quartz est mêlé avec des substances ferrugineuses, ou même avec des matières vitreuses colorées par le fer, en continssent une petite quantité : mais je doute que les cristaux qui sortent du quartz pur en soient mêlés, ni même imprégnés, ou bien le quartz même contiendroit aussi une certaine quan-

1. M. l'abbé de Rochon a démontré cette inégalité de dureté dans les tranches du cristal de roche, en mettant sur la surface polie de ce cristal un verre objectif d'un long foyer. Si la surface du cristal étoit parfaitement plane et sans sillons, les anneaux colorés produits par ce moyen seroient réguliers, comme ils le sont quand on met un objectif sur un autre verre plan et poli : mais les anneaux colorés sont toujours irréguliers sur le cristal le mieux poli, ce qui ne peut provenir que des inégalités de sa surface.

tité de fer; ce que j'ai bien de la peine à croire, quoique la chose ne soit pas impossible, puisque le fer a été formé presque en même temps que les verres primitifs, et qu'il s'est mêlé avec les jaspes, les feld-spaths, les schorls, et même avec les quartz, dont quelques uns sont colorés de jaune ou de rougeâtre.

Quoi qu'il en soit, la lumière, qui pénètre tous les corps transparents et en sort après avoir subi des réfractions et des dispersions, est l'instrument le plus délié, le *scalpel* le plus fin par lequel nous puissions scruter l'intérieur des substances qui la reçoivent et la transmettent; et comme cet instrument ne s'applique point aux matières opaques, nous pouvons mieux juger de la composition intérieure des substances transparentes que de la texture confuse des matières opaques, où tout est mélangé, confondu, sans apparence d'ordre ni de régularité, soit dans la position, soit dans la figure de parties intégrantes, qui sont souvent différentes ou différemment posées, sans qu'on puisse le reconnoître autrement que par leurs différents extraits lorsqu'ils prennent de la transparence, c'est-à-dire de l'ordre dans la position de leurs parties similaires, et de l'homogénéité par leur réunion sans mélange.

C'est dans les cavités et les fentes de tous les quartz purs ou mélangés que le cristal se forme, soit par l'exsudation de leur vapeur humide, soit par le suintement de l'eau qui les a pénétrés. Les granites, les quartz mixtes, les cailloux, et toutes les matières vitreuses de seconde formation, produisent des cristaux de couleurs différentes : il y en a de rouges, de jaunes, et de bleus, auxquels on a donné les noms

de *rubis*, de *topaze*, et de *saphir*, aussi improprement que l'on applique le nom de *diamant* aux cristaux blancs qui se trouvent à Alençon, à Bristol, et dans d'autres lieux où ces cristaux blancs ont été déposés après avoir été roulés et entraînés par les eaux. Les améthystes violettes et pourprées qu'on met au nombre des pierres précieuses ne sont néanmoins que des cristaux teints de ces belles couleurs; on trouve les premiers en Auvergne, en Bohême, etc., et les seconds en Catalogne. Les topazes dites *occidentales*, et que l'on trouve en Bohême, en Suisse, et dans d'autres contrées de l'Europe, ne sont de même que des cristaux jaunes; l'hyacinthe dite *de Compostelle* est un cristal d'un jaune plus rougeâtre. Les pierres auxquelles on donne le nom d'*aigues-marines occidentales*, et qui se trouvent en plusieurs endroits de l'Europe, et même en France, ne sont de même que des cristaux teints d'un vert bleuâtre ou d'un bleu verdâtre. On rencontre aussi des cristaux verts en Dauphiné, et d'autres bruns et même noirs. Ces derniers sont entièrement obscurs; et toutes ces couleurs proviennent des parties métalliques dont ces cristaux sont imprégnés, particulièrement de celles du fer contenu dans les granites et les quartz mixtes ou colorés dont ces stalactites quartzeuses tirent leur origine.

De tous les cristaux blancs, celui de Madagascar est le plus beau et le plus également transparent dans toutes ses parties; il est un peu plus dur que nos cristaux d'Europe, dans lesquels néanmoins on remarque aussi quelque différence pour la dureté : mais nous ne connoissons ce très beau cristal de Madagascar

qu'en masses arrondies et de plusieurs pouces de diamètre; celui qui nous est venu du même pays, et qui est en prisme à double pointe, n'est pas aussi beau, et ressemble plus à nos cristaux d'Europe, dans lesquels la transparence n'est pas aussi limpide, et qui souvent sont nuageux et présentent tous les degrés de la transparence plus ou moins nette dans les cristaux blancs, jusqu'à la pleine opacité dans les cristaux bruns et noirs.

Lorsque l'on compare les petites aiguilles naissantes du cristal, qu'on aperçoit à peine dans les cailloux creux, avec les grosses quilles qui se forment dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux[1], on ne peut s'empêcher d'admirer dans cette cristallisation la constance et la régularité du travail de la nature, qui néanmoins n'agit ici qu'en opérant à la surface, c'est-à-dire dans deux dimensions. La plus grande quille ou aiguille de cristal est de la même forme que la plus petite : la réunion des lames presque infiniment minces dont il est composé se faisant par la même loi, la forme demeure toujours la même, si rien ne trouble l'arrangement de leur agrégation. Cette méthode de travail est même la seule que la nature emploie pour augmenter le volume des corps bruts : c'est par juxtaposition, et en ajoutant, pour ainsi dire, surfaces à surfaces, qu'elle place les lames très minces dont est composée toute agréga-

1. M. Bertrand rapporte, dans son *Dictionnaire universel des Fossiles*, qu'on a trouvé près de Visbach, dans le haut Valais, à neuf ou dix lieues de Sion, une quille de cristal du poids de douze quintaux : elle avoit sept pieds de circonférence et deux pieds et demi de hauteur.

tion régulière. Elle ne travaille donc que dans deux dimensions, au lieu que, dans le développement des êtres organisés, elle agit dans les trois dimensions à la fois, puisque le volume et la masse augmentent tous deux, et conservent la même forme et les mêmes proportions, tant à l'intérieur qu'à l'extérieur. L'aiguille naissante d'un cristal ne peut grandir et grossir que par des additions superficielles et par la superposition de nouvelles lames minces, semblables à celles dont la première aiguille est composée, et qui s'arrangent dans le même ordre ; en sorte que cette petite aiguille réside dans la plus grosse sans avoir pris la moindre extension, tandis que le germe d'un corps organisé s'étend en tous sens par la nutrition, et prend de l'augmentation dans toutes ses dimensions et dans sa masse comme dans son volume.

Il est certain que le cristal ne se forme que par l'intermède de l'eau, et l'on peut en donner des preuves évidentes. Il y a des cristaux qui contiennent de l'eau; d'autres renferment du mica, du schorl, des particules métalliques, etc. D'ailleurs le cristal se forme comme le spath calcaire et comme toutes les autres stalactites; il n'en diffère que par sa nature vitreuse et par sa figuration : il présente souvent des apparences de mousses et de végétations, dont la plupart néanmoins ne sont pas des substances réelles, mais de simples fentes ou cavités vides de toute autre matière[1]; souvent on trouve des cristaux encroûtés, c'est-à-dire dont les surfaces sont chargées de matières étrangères, et surtout de terre ferrugineuse : mais

1. Voyez le Mémoire lu par M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, en avril 1782.

l'intérieur de ces cristaux n'en est point altéré, et il n'y a vraiment de cristal ferrugineux que celui qui est coloré, et dans lequel il est entré des vapeurs ou des molécules de fer lorsqu'il s'est formé.

La grosseur du prisme ou canon de cristal est assez égale dans toute sa longueur; les dimensions sont beaucoup moins constantes dans les parties pyramidales, et l'on ne trouve que très rarement des cristaux dont les faces triangulaires des pyramides soient égales ou proportionnelles entre elles : et cette grosseur du prisme semble dépendre des dimensions de la base de la pyramide ; car la pointe sort du rocher la première, et la pyramide y est attachée par sa base, qui s'en éloigne ensuite à mesure que le prisme se forme et pousse la pointe au dehors.

La densité du cristal de roche n'est pas, à beaucoup près, aussi grande que celle du diamant et des autres pierres précieuses. On peut voir, dans la note ci-après, les rapports de pesanteur des différents cristaux que M. Brisson a soumis à l'épreuve de la balance hydrostatique. Cette pesanteur spécifique n'est pas sensiblement augmentée dans les cristaux colorés. Cette table[1] nous démontre aussi que les améthystes,

1. PIEDS CUBES.				CRISTAUX ET QUARTZ.	PESANTEUR. Pouces cubes.			
liv.	on.	g.	gr.		liv.	on.	g.	gr.
185	11	2	64	Cristal de roche de Madagascar.	26530	1	5	54
185	10	7	21	— de roche du Brésil.	26526	1	5	54
185	13	3	1	— de roche d'Europe.	26548	1	5	55
185	7	5	22	— de roche irisé.	26497	1	5	53
185	12	4	53	— jaune ou topaze de Bohême.	26541	1	5	55
185	11	0	14	— roux brun, ou topaze enfumée.	26534	1	5	54

la topaze occidentale, la chrysolithe, et l'aigue-marine, ne sont que des cristaux violets, jaunes, et verdâtres. M. Brisson donne ensuite la pesanteur respective des différents quartz, et leurs poids spécifiques se trouvent encore être les mêmes que ceux des cristaux de roche; en sorte qu'on ne peut douter que leur substance ne soit de la même essence.

Toutes les matières cristallisées sont composées de petites lames presque infiniment minces, et qui se réunissent par la seule force de leur attraction réciproque, dès qu'elles se trouvent en liberté; et ces lames si minces, dont on ne doit considérer que la surface plane, peuvent avoir différentes figures, dont le triangle est la plus simple. M. Bourguet avoit observé avant nous que les prismes hexagones ainsi que les pyramides triangulaires du cristal de roche sont également composés de petites lames triangulaires qu'on peut apercevoir à la loupe à l'extrémité des pyramides, et qui, par leur réunion, forment les grands triangles pyramidaux, et même les hexagones prismatiques

PIEDS CUBES.				CRISTAUX ET QUARTZ.	PESANTEUR. Pouces cubes.			
liv.	on.	g.	gr.		liv.	on.	g.	gr.
185	12	0	18	Cristal noir.	26536	1	5	55
185	11	0	24	— bleu, ou *saphir d'eau*. . . .	26513	1	5	58
185	11	7	26	— violet, ou améthyste. . . .	26535	1	5	55
185	15	6	52	— violet pourpré, ou améthyste de vigne ou de Carthagène.	26570	1	5	56
185	9	3	47	— blanc violet, ou améthyste blanche.	26513	1	5	54
185	3	1	16	Quartz cristallisé.	26546	1	5	53
185	10	1	2	— laiteux.	26519	1	5	54
185	3	2	26	— gras	26458	1	5	52
185	13	1	71	— fragile.	26404	1	5	50

du cristal; car ces lames triangulaires ne se joignent jamais que par la tranche, et six de ces triangles ainsi réunis forment un hexagone[1]. Si l'on observe ces triangles au microscope, ils paroissent évidemment composés d'autres triangles plus petits, et l'on ne peut douter que les parties élémentaires du cristal ne soient des lames triangulaires fort petites, et dont la surface plane est néanmoins beaucoup plus étendue que celle de la tranche, qui est infiniment mince.

Quelques naturalistes récents, et entre autres Linnæus et ses écoliers, ont avancé mal à propos que les cristaux pierreux doivent leur figure aux sels : nous ne nous arrêterons pas à réfuter des opinions si peu fondées. Cependant tous les physiciens instruits, et notamment le savant minéralogiste Cronstedt, avoient nié avec raison que les sels eussent aucune part à la formation non plus qu'à la figure de ces cristaux; il suffit, dit-il, qu'il y ait des corps métalliques qui se cristallisent par la fusion, pour démontrer que la forme des cristaux n'est point dépendante des sels. Cela est très certain; les sels et les cristaux pierreux n'ont rien de commun que la faculté de se cristalliser, faculté plus que commune, puisqu'elle appartient à toute matière non seulement saline, mais pierreuse, ou même métallique, dès que ces matières sont amenées à l'état fluide, soit par l'eau, soit par le feu, parce que dans cet état de liquidité les parties similaires peuvent s'approcher et se réunir par la seule force de l'attraction, et former par leur agrégation des cristaux dont la forme dépend de la figure primi-

1. Voyez l'article de la *Cristallisation*.

tive de leurs parties constituantes, et de l'arrangement que prennent entre elles ces lames minces en vertu de leur affinité mutuelle et réciproque.

Le cristal de roche se trouve et croît en grosses quilles dans les cavités des rochers quartzeux et graniteux : ces cavités s'annoncent quelquefois à l'extérieur par des éminences ou boursouflures dont on reconnoît le vide en frappant le rocher; l'on juge par le son que l'intérieur en est creux.

Il se trouve en Dauphiné plusieurs de ces rochers creux dont les cavités sont garnies de cristaux; on donne à ces cavités le nom de *cristallières,* lorsqu'elles en contiennent une grande quantité. C'est toujours près du sommet des montagnes quartzeuses et graniteuses que gisent ces grandes cristallières ou mines de cristal. Plusieurs naturalistes, et entre autres MM. Altman et Cappeller, ont décrit celles des montagnes de la Suisse : elles sont fréquentes dans le mont Grimsel, entre le canton de Berne et le Valais, dans le mont Saint-Gothard et autres montagnes voisines ; et c'est toujours dans les cavités du quartz ou dans les fentes des rochers quartzeux que se forme le cristal, et jamais dans les cavités ou fentes des rochers calcaires. Le cristal se produit aussi dans les pierres mixtes, comme on le voit dans presque tous les cailloux creux, dont la substance est souvent mêlée de différentes matières vitreuses, métalliques, calcaires, et limoneuses : mais il faut toujours que le quartz y soit contenu en plus ou moins grande quantité; sans cela, le cristal ne pourroit se produire, puisque sa substance est un vrai quartz, sans mélange d'aucune autre matière, et que quand on y trouve des corps

étrangers, ils n'y sont que renfermés, enveloppés par accident, et non intimement et réellement mêlés.

M. Achard, très habile chimiste, de l'Académie de Berlin, ayant fait l'analyse chimique du rubis et d'autres pierres précieuses, et en ayant tiré de la terre alcaline, a pensé que le cristal de roche en contenoit aussi; et, dans cette idée, il a imaginé un appareil très ingénieux pour former du cristal en faisant passer l'air fixe de la craie à travers du sable quartzeux et des diaphragmes d'argile cuite. M. le prince Galitzin, qui aime les sciences et les cultive avec grand succès, eut la bonté de m'envoyer, au mois de septembre 1777, un extrait de la lettre que lui avoit écrite M. Achard, avec le dessin de son appareil pour faire du cristal. M. Magellan, savant physicien, de la Société royale de Londres, me fit voir, quelque temps après, un petit morceau de cristal qu'il me dit avoir été produit par l'appareil de M. Achard, et ensuite il présenta ce même cristal à l'Académie des Sciences. Les commissaires de cette compagnie firent exécuter l'appareil, et essayèrent de vérifier l'expérience de M. Achard; j'engageai M. le duc de Chaulnes et d'autres habiles physiciens à prendre tout le temps et tous les soins nécessaires au succès de cette expérience, et néanmoins aucun n'a réussi : et j'avoue que je n'en fus pas surpris; car, d'après les procédés de M. Achard, il me paroît qu'on viendroit plutôt à bout de faire un rubis qu'un cristal de roche : j'en dirai les raisons lorsque je traiterai des pierres précieuses, dont la substance, la formation, et l'origine, sont, selon moi, très différentes de celles du cristal de roche. En atten-

dant, je ne puis qu'applaudir aux efforts de M. Achard, dont la théorie me paroît saine et peut s'appliquer à la cristallisation des pierres précieuses, mais leur substance diffère de celle des cristaux, tant par la densité que par la dureté et l'homogénéité, et nous verrons que c'est de la terre limoneuse ou végétale, et non de la matière vitreuse, que le diamant et les pierres précieuses tirent leur origine.

Tout cristal, soit en petites aiguilles dans les cailloux creux, soit en grosses et grandes quilles dans les cavités des rochers quartzeux, est donc également un extrait, une stalactite du quartz. Les cristaux plus ou moins arrondis que l'on trouve dans le sable des rivières ou dans les mines de seconde formation, et auxquels on donne les noms impropres de *diamants de Cornouailles* ou *d'Alençon*, ne sont que des morceaux de cristal de roche détachés des rochers et entraînés par le mouvement des eaux courantes ; ils sont de la même essence, de la même pesanteur spécifique, et de la même transparence; ils ont de même une double réfraction, et ne diffèrent du cristal des montagnes qu'en ce qu'ils ont été plus ou moins arrondis par les frottements qu'ils ont subis. Il se trouve une grande quantité de ces cristaux arrondis dans les vallées des hautes montagnes et dans tous les torrents et les fleuves qui en découlent : ils ne perdent ni n'acquièrent rien par leur long séjour dans l'eau; l'intérieur de leur masse n'est point altéré : leur surface est seulement recouverte d'une enveloppe ferrugineuse ou terreuse, qui n'est même pas fort adhérente; et lorsque cette croûte est enlevée, les cris-

taux qu'elle recouvroit présentent le même poli et la même transparence que le cristal tiré de la roche où il se forme.

Parmi les cristaux, même les plus purs et les plus solides, il s'en trouve qui contiennent de l'eau et des bulles d'air; preuve évidente qu'ils ont été formés par le suintement ou la stillation de l'eau. Tavernier dit avoir vu dans le cabinet du prince de Monaco un morceau de cristal qui contenoit près d'un verre d'eau. Ce fait me paroît exagéré ou mal vu; car les pierres qui renferment une grande quantité d'eau ne sont pas de vrais cristaux, mais des espèces de cailloux plus ou moins opaques. On connoît sous le nom d'*enhydres* ceux qui sont à demi transparents et qui contiennent beaucoup d'eau; on en trouve souvent dans les matières rejetées par les volcans : mais j'ai vu plusieurs cristaux de roche bien transparents, et régulièrement cristallisés, dans lesquels on apercevoit aisément une goutte d'eau surmontée d'une bulle d'air qui la rendoit sensible par son mouvement, en s'élevant toujours au dessus de la goutte d'eau lorsqu'on changeoit la position verticale du morceau de cristal; et non seulement il se trouve quelquefois des gouttes d'eau renfermées dans le cristal de roche, mais on en voit encore plus souvent dans les agates et autres pierres vitreuses qui n'ont qu'une demi transparence. M. Fougeroux de Bondaroy, de l'Académie des Sciences, a trouvé de l'eau en quantité très sensible dans plusieurs agates qu'il a fait casser. Il est donc certain que les cristaux, les agates, et autres stalactites quartzeuses, ont tous été produits par l'intermède de l'eau.

Comme les montagnes primitives du globe ne sont

composées que de quartz, de granite, et d'autres matières vitreuses, on trouve partout, dans l'intérieur et au pied de ces montagnes, du cristal de roche, soit en petits morceaux roulés, soit en prismes et en aiguilles attachées aux rochers. Les hautes montagnes d'Asie en sont aussi fournies que les Alpes d'Europe. Les voyageurs parlent du cristal de la Chine, dont on fait de beaux vases et des magots; des cristaux de Siam, de Camboye, des Moluques, et particulièrement de celui de Ceylan, où ils disent qu'il est fort commun.

En Afrique, le pays de Congo tire son nom du cristal qui s'y trouve en très grande abondance; il y en a aussi en quantité dans le pays de Galam : mais l'île de Madagascar est peut-être, de toute la contrée, la plus riche en cristaux; il y en a de plus et de moins transparents. Le premier est limpide comme l'eau, et se présente, pour ainsi dire, en masses dont nous avons vu des blocs arrondis de près d'un pied de diamètre en tous sens : cependant, quoiqu'il soit plus net et plus diaphane que le cristal d'Europe, il est un peu moins dense [1], et souvent il est plus mêlé de schorl et d'autres parties hétérogènes. Le second cristal de Madagascar ressemble à celui d'Europe. M. l'abbé de Rochon a rapporté de cette île une grosse et belle aiguille à deux pointes de ce cristal : on peut la voir au Cabinet du Roi.

Dans le nouveau continent, le cristal de roche est

1. Dans la Table de M. Brisson, la pesanteur spécifique du cristal de Madagascar est de 26530, et celle du cristal d'Europe de 26548. relativement à l'eau supposée 10000. Ainsi le cristal d'Europe est un peu plus dense que celui de Madagascar.

tout aussi commun que dans l'ancien; on en a trouvé à Saint-Domingue, en Virginie, au Mexique et au Pérou, où M. d'Ulloa dit en avoir vu des morceaux fort grands et très nets; ce savant naturaliste marque même sa surprise de ce qu'on ne le recherche pas, et que c'est le hasard seul qui en fait quelquefois trouver de grosses masses. Enfin il y a du cristal dans les pays les plus froids comme dans les climats tempérés et chauds; on a recueilli en Laponie et au Canada des cristaux roulés tout semblables à ceux de Bristol, et l'on y a vu d'autres cristaux en aiguilles et en grosses quilles. Ainsi dans tous les pays du monde il se produit du cristal, soit dans les cavités des rochers quartzeux, soit dans les fentes perpendiculaires qui les divisent; et celui qui se présente dans les cailloux creux et dans les pierres graniteuses provient aussi du quartz, qui fait partie de la substance de ces cailloux et pierres mixtes.

L'extrait le plus pur du quartz est donc le cristal blanc; et quoique les cristaux colorés en tirent également leur origine, ils n'en ont pas tiré leurs couleurs; elles leur sont accidentelles, et ils les ont empruntées des terres métalliques qui étoient interposées dans la masse du quartz, ou qui se sont trouvées dans le lieu de la formation des cristaux : mais cela n'empêche pas qu'on ne doive mettre au nombre des extraits ou stalactites du quartz tous ces cristaux colorés; la quantité des molécules métalliques dont ils sont imprégnés, et qui leur ont donné des couleurs, ne fait que peu ou point d'augmentation à leur masse; car tous les cristaux, de quelque couleur qu'ils soient, ont à très peu près la même densité que le cristal

blanc. Et comme les améthystes, la topaze de Bohême, la chrysolite, et l'aigue-marine, ont la même densité, la même dureté, la même double réfraction, et qu'elles sont également résistantes à l'action du feu, on peut, sans hésiter, les regarder comme de vrais cristaux; et l'on ne doit pas les élever au rang des pierres précieuses, qui n'ont qu'une simple réfraction, et dont la densité, la dureté, et l'origine, sont très différentes de celles des cristaux vitreux.

AMÉTHYSTE.

Toutes les améthystes ne sont que des cristaux de roche teints de violet ou de pourpre; elles ont la même densité[1], la même dureté, la même double réfraction, que le cristal : elles sont aussi également réfractaires au feu. Les améthystes violettes sont les plus communes, et, dans la plupart, cette couleur n'a pas la même intensité partout; souvent même une partie de la pierre est violette, et le reste est blanc. Il semble que, dans la formation de ce cristal, la teinture métallique qui a coloré la pyramide ait manqué pour teindre le prisme; aussi cette teinture s'affoiblit par nuance du violet au blanc dans le plus grand nombre de ces pierres : on le voit évidemment en tranchant horizontalement une table de cristaux

1. La pesanteur spécifique de l'améthyste est de 26535; celle du cristal de roche d'Europe, de 26548; et celle du cristal de roche de Madagascar, de 26550.

d'améthyste; toutes les pointes sont plus ou moins colorées, et les bases sont souvent toutes blanches comme le cristal.

On sait que le violet et le pourpre sont les couleurs intermédiaires entre le rouge et l'indigo ou bleu foncé; le cristal de roche n'a donc pu devenir améthyste que quand le quartz qui l'a produit s'est trouvé imprégné de particules de cette même couleur violette ou pourprée : mais comme il n'y a aucun métal, ni même aucun minéral métallique, qui produise cette couleur par la voie humide, et que la manganèse ne la donne au verre que par le moyen du feu, il faut avoir recours au mélange du rouge et du bleu pour la composition des améthystes; or ces deux couleurs du rouge et du bleu peuvent être fournies par le fer seul, ou par le fer mêlé de cuivre : ainsi les améthystes ne doivent se trouver que dans les quartz de seconde formation et qui sont voisins de ces mines métalliques en décomposition.

On trouve en Auvergne, à quatre lieues au nord de Brioude, une minière d'améthystes violettes, dont M. Le Monnier, premier médecin ordinaire du roi, et l'un de nos savants naturalistes de l'Académie, a donné une bonne description.

On trouve de semblables améthystes dans les mines de Schemnitz en Hongrie; on en a rencontré en Sibérie, et jusqu'à Kamtschatka; il s'en trouve aussi en plusieurs autres régions, et particulièrement en Espagne; celles de Catalogne ont une couleur pourprée, et ce sont les plus estimées : mais aucune de ces pierres n'a la dureté, la densité, ni l'éclat des pierres précieuses; et toutes les améthystes perdent leur cou-

leur violette ou pourprée lorsqu'on les expose à l'action du feu. Enfin elles présentent tous les caractères et toutes les propriétés du cristal de roche : l'on ne peut donc douter qu'elles ne soient de la même essence, et que leur substance, à la couleur près, ne soit absolument la même.

Les anciens ont compté cinq espèces d'améthystes, qu'ils distinguoient par les différents tons ou degrés de couleurs : mais cette diversité ne consiste qu'en une suite de nuances qui rentrent les unes dans les autres ; ce qui ne peut établir entre ces pierres une différence essentielle. La distinction qu'en font les joailliers, en *orientales* et *occidentales*, ne me paroît pas bien fondée ; car aucune améthyste n'offre les caractères des pierres précieuses orientales; savoir, la dureté, la densité, et la simple réfraction. Ce n'est pas qu'entre les vraies pierres précieuses il ne puisse s'en trouver quelques unes de couleur violette ou pourprée; et même quelques amateurs se flattent d'en posséder, et leur donnent le nom d'*améthyste orientale.* Ces pierres sont au moins très rares, et nous ne les regardons pas comme des améthystes, mais comme des rubis dont en effet quelques uns semblent offrir des teintes d'un rouge mêlé de pourpre.

CRISTAUX-TOPAZES.

On a mal à propos donné le nom de *topazes* à ces pierres qui se trouvent en Bohême, en Auvergne, et

dans plusieurs autres provinces de l'Europe, et qui ne sont que des cristaux de roche colorés d'un jaune plus ou moins foncé et souvent enfumé. Comme leur forme de cristallisation, leur dureté, leur densité, sont les mêmes que celles du cristal, et qu'elles ont aussi une double réfraction, il n'est pas douteux que ces sortes de topaze ne soient, ainsi que les améthystes, des cristaux colorés. Ces cristaux-topazes n'ont de rapport que par le nom et la couleur avec la vraie topaze, qui est une pierre précieuse et rare qu'on ne trouve que dans les climats chauds des régions méridionales, au lieu que ces cristaux-topazes ont peu de prix, et se trouvent aussi communément dans les contrées du nord que dans celles du midi; et quoiqu'on donne l'épithète d'*occidentale* à la topaze de Saxe et à celle du Brésil, comme elles sont d'une pesanteur spécifique bien plus grande que celle des cristaux colorés, et presque égale à la densité du diamant, leur cristallisation étant d'ailleurs toute différente de celle des cristaux de roche, on doit les regarder comme des pierres qui, quoique inférieures à la topaze orientale, sont néanmoins supérieures à nos cristaux-topazes par toutes leurs propriétés essentielles.

Ces cristaux-topazes se trouvent en Bohême, en Misnie, en Auvergne, et se rencontrent aussi dans presque tous les lieux du monde où le cristal de roche est voisin des mines de fer; l'on a souvent observé que la partie par laquelle ils sont attachés au rocher quartzeux qui les produit est environnée d'une croûte ferrugineuse plus ou moins jaune. Ainsi cette teinture provient de la dissolution du fer, et non de

celle du plomb, comme le dit M. Dutens, puisque le plomb ne peut donner la couleur jaune aux matières vitreuses que lorsqu'elles sont fondues par le feu; et l'on objecteroit vainement que le spath fluor qui accompagne souvent les filons des galènes de plomb est teint en jaune, comme les cristaux-topazes; car cela prouve seulement que ce spath fluor a été coloré par le plomb lorsqu'il étoit en état de chaux ou de calcination par le feu primitif.

La pesanteur spécifique des cristaux-topazes est précisément la même que celle du cristal de roche[1] : ainsi la petite quantité de fer qui leur a donné de la couleur n'a point augmenté sensiblement leur densité; ils ont aussi à peu près le même degré de dureté, et ne prennent guère plus d'éclat que le cristal de roche : leur couleur jaune n'est pas nette, elle est souvent mêlée de brun; et lorsqu'on les fait chauffer, ils perdent leur couleur et deviennent blancs comme le cristal. On ne peut donc pas douter que ces prétendues topazes ne soient de vrais cristaux de roche, colorés de jaune par le fer en dissolution qui s'est mêlé à l'extrait du quartz lorsque ces cristaux se sont formés.

1. La pesanteur spécifique de la topaze de Bohême est de 26541, et celle du cristal de roche d'Europe de 26548. (Table de M. Brisson.)

CHRYSOLITHE.

Les pierres auxquelles on donne aujourd'hui le nom de *chrysolithe* ne sont que des cristaux-topazes dont le jaune est mêlé d'un peu de vert; leur pesanteur spécifique est à peu près la même [1]; elles résistent également à l'action du feu, et leur forme de cristallisation n'est pas fort différente. M. le docteur Demeste a raison de dire qu'il y a très peu de différence entre cette pierre chrysolithe et la topaze de Bohême; elle n'en diffère en effet que par la nuance de vert qui teint foiblement le jaune sans l'effacer [2]. C'est par le plus ou moins de vert répandu dans le jaune qu'on peut distinguer au premier coup d'œil la chrysolithe du péridot, dans lequel au contraire la couleur verte domine au point d'effacer le jaune presque entièrement : mais nous verrons que le péridot diffère encore de notre chrysolithe par des caractères bien plus essentiels que ceux de la couleur.

La chysolithe des anciens étoit la pierre précieuse

1. La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26923, et celle du cristal de roche de 26548. M. Brisson donne aussi 27821 pour pesanteur spécifique d'une autre chrysolithe, sans indiquer le lieu où elle se trouve ; mais cette différence de densité n'est pas assez considérable pour faire rejeter cette chrysolithe du nombre des cristaux colorés.

2. Robert de Berquen définit très bien la chrysolithe en disant que sa couleur est un vert naissant tirant sur le jaune, ou un vert jaune brillant d'un lustre doré.

que nous nommons aujourd'hui *topaze orientale*, et à laquelle le nom de *chrysolithe* ou *pierre d'or* convenoit en effet beaucoup [1]. « La chrysolithe dans sa beauté, dit Pline, fait pâlir l'or lui-même : aussi a-t-on coutume de la monter en transparent, et sans la doubler d'une feuille brillante qui n'auroit rien à ajouter à son éclat. » L'Éthiopie et l'Inde, c'est-à-dire en général l'Orient, fournissoient ces pierres précieuses aux Romains ; et leur luxe, encore plus somptueux que le nôtre, leur faisoit rechercher toutes les pierres qui avoient de l'éclat. Ils distinguoient dans les chrysolithes plusieurs variétés : la *chrysélectre*, à laquelle, dit Pline, il falloit la lumière claire du matin pour briller dans tout son éclat; la *leucochryse*, d'un jaune blanc brillant; la *méléchrise*, qui, suivant la force du mot, avec un éclat doré, offre la teinte rougeâtre du miel. Toutes ces belles pierres sont, comme l'on voit, très différentes de notre chrysolithe moderne, qui n'est qu'un cristal de roche coloré de jaune verdâtre.

Les chrysolithes que l'on a trouvées dans les terrains volcanisés sont de la même nature que les chrysolithes ordinaires; on en rencontre assez souvent dans les laves et dans certains basaltes. Elles se présentent ordinairement en grains irréguliers ou en petits fragments qui ont la couleur, la dureté et les autres caractères de la véritable chrysolithe : nous en ferons la comparaison lorsque nous parlerons des matières rejetées par les volcans.

1. *Crusos lithos.*

AIGUE-MARINE.

Les aigues-marines ne sont encore que des cristaux quartzeux teints de bleuâtre ou de verdâtre : ces deux couleurs sont toujours mêlées, et à différentes doses, dans ces pierres, en sorte que le vert domine sur le bleu dans les unes, et le bleu sur le vert dans les autres. Leur densité [1] et leur dureté sont les mêmes que celles des améthystes, des cristaux-topazes et des chrysolithes, qui toutes ne sont guère plus dures que le cristal de roche; elles résistent également à l'action du feu. Ces trois caractères essentiels suffisent pour qu'on soit bien fondé à mettre l'aigue-marine au nombre des cristaux colorés.

La ressemblance de couleur a fait penser que le *béryl* des anciens étoit notre aigue-marine : mais ce béryl, auquel les lapidaires donnent la dénomination d'*aigue-marine orientale*, est une pierre dont la densité est égale à celle du diamant; et dès lors on ne peut la confondre avec notre aigue-marine, ni la placer avec les cristaux quartzeux.

On trouve les aigues-marines dans plusieurs contrées de l'Europe, et particulièrement en Allemagne; elles n'ont ni la densité, ni la dureté, ni l'éclat du béryl et des autres pierres qui ne se trouvent que dans les climats méridionaux; et ce qui prouve en-

1. Cristal d'Europe, 26548; aigue-marine, 27229; chrysolithe, 27821; chrysolithe du Brésil, 26923. Voyez la Table de M. Brisson.

core que nos aigues-marines ne sont que des cristaux de roche teints, c'est qu'elles se présentent quelquefois en morceaux assez grands pour en faire des vases.

Au reste, il se trouve entre l'aigue-marine et le béryl la même différence en pesanteur spécifique[1] qu'entre les cristaux-topazes et la topaze du Brésil, ce qui seul suffit pour démontrer que ce sont deux pierres d'essence différente, et nous verrons que le béryl provient du schorl, tandis que l'aigue-marine est un cristal quartzeux.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU FELD-SPATH.

Le feld-spath, dont la densité et la dureté sont à peu près les mêmes que celles du quartz, en diffère néanmoins par des caractères essentiels, la fusibilité et la figuration en cristaux; et cette cristallisation primitive du feld-spath, ayant été produite par le feu, a précédé celle de tous les cristaux quartzeux, qui ne s'opère que par l'intermède de l'eau.

Je dis que la cristallisation du feld-spath a été produite par le feu primitif; et, pour le démontrer, nous pourrions rappeler ici toutes les preuves sur lesquelles nous avons établi que les granites, dont le feld-spath fait toujours partie constituante, appartiennent

1. La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35489, et celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229.

au temps de l'incandescence du globe, puisque ces mêmes granites, ainsi que les verres primitifs dont ils sont composés, ne portent aucune empreinte ni vestige de l'impression de l'eau, et que même ils ne contiennent pas l'air fixe qui se dégage de toutes les substances postérieurement formées par l'intermède de l'eau, c'est-à-dire de toutes les matières calcaires. On doit donc rapporter la cristallisation du feld-spath dans les granites à cette époque où le feu, et le feu seul, pénétroit et travailloit le globe avant que les éléments de l'air et de l'eau volatilisés, et encore relégués loin de sa surface, n'eussent pu s'y établir.

Il en est de même du schorl, dont la cristallisation primitive a été opérée par le même feu, puisqu'en prenant les schorls en général, il en existe autant et plus en forme cristallisée dans les granites que dans les masses secondaires qui en tirent leur origine.

On reconnoît aisément le feld-spath et les matières qui en proviennent, au jeu de la lumière qu'elles réfléchissent en chatoyant, et nous verrons que les extraits de ce verre primitif sont en assez grand nombre; mais ils ne se présentent nulle part en aussi gros volume que les cristaux quartzeux. Les extraits ou stalactites du feld-spath sont toujours en assez petits morceaux isolés, parce qu'il ne se trouve lui-même que très rarement en masses un peu considérables.

Dans cette recherche sur l'origine et la formation des pierres transparentes, je fais donc entrer les caractères de la densité, dureté, homogénéité, et fusibilité, que je regarde comme essentiels et très distinctifs, sans rejeter celui de la forme de cristallisation quoique plus équivoque : mais on ne doit regarder la

couleur que comme une apparence accidentelle qui n'influe point du tout sur l'essence de ces pierres, la quantité de la matière métallique qui les colore étant presque infiniment petite, puisque les cristaux teints de violet, de pourpre, de jaune, de vert, ou du mélange de ces couleurs, ne pèsent pas plus que le cristal blanc; et que les diamants couleur de rose, ou jaunes, ou verts, sont aussi de la même densité que les diamants blancs.

Et comme nous ne traitons ici que des stalactites transparentes, et que nous venons de présenter celles du quartz, nous continuerons cette exposition par les stalactites du feld-spath, et ensuite par celles du schorl. Ces trois verres primitifs produisent des stalactites transparentes; les deux autres, savoir le jaspe et le mica, ne donnent guère que des concrétions opaques, ou tout au plus à demi transparentes, dont nous traiterons après celles du quartz, du feld-spath, et du schorl.

SAPHIR D'EAU.

Le saphir d'eau est une pierre transparente légèrement chatoyante, et teinte d'un bleu pâle; sa densité approche de celle du feld-spath et du cristal de roche[1] : il a souvent des glaces et reflets blancs, et

1. La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813; celle du cristal de roche est de 26548; la pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466, et celle du feld-spath rougeâtre est de 24378 : en

souvent aussi la couleur bleue manque tout à coup ou s'affoiblit par nuances, comme la couleur violette se perd et s'affoiblit dans l'améthyste. Il paroît seulement, par la différence de la pesanteur spécifique qui se trouve entre ces deux pierres [1], que le saphir d'eau n'est pas tout-à-fait aussi dense que l'améthyste et le cristal de roche, et qu'il l'est plus que le feld-spath en cristaux rougeâtres. Je suis donc porté à croire qu'il est de la même essence que le feld-spath, ou du moins que les parties quartzeuses dont il est composé sont mélangées de feld-spath. On pourra confirmer ou faire tomber cette conjecture, en éprouvant au feu la fusibilité du saphir d'eau ; car s'il résiste moins que le cristal de roche ou le quartz à l'action d'un feu violent, on prononcera, sans hésiter, qu'il est mêlé de feld-spath.

Au reste, on ne doit pas confondre ce saphir d'eau, qui n'est qu'une pierre vitreuse foiblement colorée de bleu, avec le vrai saphir ou saphir d'Orient, qui ne diffère par moins de celui-ci par l'intensité, la beauté, et le brillant de sa couleur, que par sa densité, sa dureté, et par tous les autres caractères de nature qui le mettent au rang des vraies pierres précieuses.

sorte que la pesanteur spécifique du saphir d'eau étant de 25813, elle fait le terme moyen entre celle de ces deux feld-spaths ; et c'est ce qui me fait présumer que la substance du saphir d'eau est plutôt composée de feld-spath que de quartz.

1. La pesanteur spécifique du saphir d'eau est de 25813, et celle de l'améthyste de 26535.

FELD-SPATH DE RUSSIE.

Cette substance vitreuse assez récemment connue, et jusqu'ici dénommée *pierre de Labrador*[1], parce que les premiers échantillons en ont été ramassés sur cette terre sauvage du nord de l'Amérique, doit à plus juste titre prendre sa dénomination de la Russie, où l'on vient de trouver, non loin de Pétersbourg, ce feld-spath en grande quantité. L'auguste impératrice des Russies a daigné elle-même me le faire savoir, et c'est avec empressement que je saisis cette légère occasion de présenter à cette grande souveraine l'hommage universel que les sciences doivent à son génie qui les éclaire autant que sa faveur les protége, et l'hommage particulier que je mets à ses pieds pour les hautes bontés dont elle m'honore.

Ce beau feld-spath s'est trouvé produit et répandu dans des blocs de rocher que l'on a attaqués pour paver la route de Pétersbourg à Péterauf. La masse de cette roche est une concrétion vitreuse dans laquelle le schorl domine, et où l'on voit le feld-spath formé en petites tables obliquement inclinées, ou en rhombes cristallisés d'une manière plus ou moins distincte. On le reconnoît au jeu de ses couleurs chatoyantes,

1. Feld-spath à couleurs changeantes, connu sous le nom de *pierre de Labrador*. On le trouve en effet en morceaux roulés, quelquefois chargés de glands de mer, sur les côtes de cette contrée septentrionale de l'Amérique.

dont les reflets bleus et verts deviennent plus vifs et sont très agréables à l'œil, lorsque cette pierre est taillée et polie. Elle a plus de densité que le feld-spath blanc ou rouge [1] : ce feld-spath vert a donc pris ce surplus de densité par le mélange du schorl, et probablement du schorl vert, qui est le plus pesant de tous les schorls [2].

Au reste, cette belle pierre chatoyante, qui étoit très rare, le deviendra moins d'après la découverte que l'on vient d'en faire en Russie; et peut-être est-elle la même que ce feld-spath verdâtre dont parle Wallerius, et qu'il dit se trouver dans les mines d'or de Hongrie et dans quelques endroits de la Suède.

*M. Pallas confirme par de très bonnes observations ce que j'ai dit au sujet du feld-spath, qui se trouve presque toujours incorporé dans les granites, et très rarement isolé. Il ajoute que ces feld-spaths isolés se rencontrent dans les filons de certaines mines, et que ce n'est presque qu'en Suède et en Saxe qu'on en a des exemples.

« Le feld-spath, qui est la même chose que le *pétun-sé*, dont on se sert pour faire la porcelaine, est, dit ce savant naturaliste, ordinairement d'une couleur plus ou moins grise dans les granites communs : mais il s'en trouve quelquefois en Finlande du rouge ou rougeâtre dans un granite, qui dès lors est égal en beauté au granite rouge antique. Lorsque le feld-

1. La pesanteur spécifique du feld-spath de Russie, ou pierre de Labrador, est de 26925; celle du feld-spath blanc, de 24378; et celle du feld-spath en cristaux rouges, de 26466. (Table de M. Brisson.)

2. La pesanteur spécifique du schorl olivâtre ou vert est de 35419. (Même Table.)

spath se trouve mêlé, comme c'est le plus ordinaire, dans nos granites avec le quartz et le mica, on le voit quelquefois former des masses de plusieurs pouces cubes ; mais plus souvent il n'est qu'en grains, et représente fréquemment de vrais granitelles. C'est une espèce de granitelle, coupée de grosses veines de quartz demi-transparent, qui fournit, aux environs de Catherinebourg, la pierre connue sous le nom d'*alliance*, dont on ne connoît presque pas d'autres exemples.

» Il est très rare dans l'empire de Russie de trouver de ces granites simples, c'est-à-dire uniquement composés de quartz et de feld-spath ; il est encore plus rare de trouver des roches presque purement composées de feld-spath en cristallisations plus ou moins confuses : cependant je connois un exemple d'un tel granite sur le Selingha, près de la ville de Selinghinsk, où il y a des montagnes en partie purement composées de feld-spath gris, qui se décompose en gravier et en sable.

» Un second exemple d'une roche de feld-spath presque pure est cette pierre chatoyante, analogue à la pierre de Labrador, qu'on a découverte aux environs de Pétersbourg. La couleur obscure, le chatoiement et la pâte de cette pierre la rendent si semblable à celle que les frères Moraves ont découverte sur la côte des Eskimaux, et débitée sous le nom de *Labrador*, qu'à l'aspect des premiers échantillons que j'en vis, je fus tenté de les déclarer étrangères et véritables pierres de Labrador : mais, par une comparaison plus attentive, l'on trouve bientôt que le feld-spath chatoyant de Russie est,

» 1° Plus dur, moins facile à entamer par la lime, et à se diviser en éclats;

» 2° Qu'il montre constamment une cristallisation plus ou moins confuse, en petits losanges ou parallélipipèdes allongés, qui n'ont ordinairement que quelques lignes d'épaisseur, tandis que la pierre de Labrador offre quelquefois des cristaux de plusieurs pouces, et par cette raison des plans chatoyants d'une plus grande étendue;

» 3° Que le feld-spath de Russie se trouve en blocs considérables, qui semblent avoir été détachés des rochers entiers, tandis qu'on n'a trouvé la pierre de Labrador qu'en cailloux roulés, depuis la grosseur d'une noisette jusqu'à celle d'un petit melon, qui semblent avoir appartenu à un filon, et offrent souvent des traces de mines de fer.

» Les blocs de feld-spath qui ont été trouvés entre Pétersbourg et Péterauf ne sont certainement pas là dans leur sol natal, mais ont été charriés de loin, et déposés par quelque inondation violente, aussi bien que ces innombrables blocs de granites et d'autres roches qu'on trouve semés sur les plaines de la Finlande, et jusqu'aux montagnes de Valdaï.... Je crois qu'il faudra chercher la véritable patrie de cette pierre chatoyante parmi les montagnes granitiques qui bordent la mer Blanche depuis Soroka jusqu'à Umba.

» La couleur obscure et la qualité chatoyante du feld-spath en question me semblent dépendre d'un même principe colorant, et ce principe est le fer, dont les dissolutions par l'acide aérien, si généralement répandues dans la nature, produisent, par différentes modifications, les plus vives couleurs dans les

fêlures les moins perceptibles des minéraux et des pierres qu'elles pénètrent. Le feld-spath étant d'une texture lamelleuse, doit admettre entre ses feuillets ces solutions colorantes, et produire des reflets, lorsque, par une coupe un peu oblique, les bords, quoique peu transparents, des lames colorées se présentent à la lumière. C'est en conséquence de cela que les couleurs de la pierre chatoyante brillent ordinairement par lignes ou raies qui répondent aux lames ou feuillets de la pierre ; et des raies obscures dans un sens deviennent brillantes dans une autre exposition, et quelquefois présentent une couleur différente par des reflets changés. »

ŒIL-DE-CHAT.

Les pierres auxquelles on a donné ce nom sont toutes chatoyantes, et varient non seulement par le jeu de la lumière et par les couleurs, mais aussi par le dessin plus ou moins régulier des cercles ou anneaux qu'elles présentent. Les plus belles sont celles qui ont des teintes d'un jaune vif ou mordoré avec des cercles bien distincts ; elles sont très rares et fort estimées des Orientaux : celles qui n'ont point de cercles et qui sont grises ou brunes n'ont que peu d'éclat et de valeur ; on trouve celles-ci en Égypte, en Arabie, etc., et les premières à Ceylan. Pline paroît désigner le plus bel œil-de-chat sous le nom de *leucophtalmos*, « lequel, dit-il, avec la figure du globe

blanc et de la prunelle noire d'un œil, brille d'ailleurs d'une lumière enflammée. » Et dans une autre notice, où cette même pierre est également reconnoissable, il nous a conservé quelques traces de la grande estime qu'on en faisoit en Orient dès la plus haute antiquité. « Les Assyriens lui donnoient, dit-il, le beau nom d'*œil de Belus*, et l'avoient consacrée à ce dieu. »

Toutes ces pierres sont chatoyantes, et ont à très peu près la même densité que le feld-spath[1], auquel on doit par conséquent les rapporter par ces deux caractères; mais il y a une autre pierre, à laquelle on a donné le nom d'*œil-de-chat noir* ou *noirâtre*, dont la densité est bien plus grande, et que par cette raison nous rapporterons au schorl.

ŒIL-DE-POISSON.

Il me paroît que l'on doit encore regarder comme un produit du feld-spath la pierre chatoyante à laquelle on a donné le nom d'*œil-de-poisson*, parce qu'elle est à peu près de la même pesanteur spécifique que ce verre primitif[2].

1. La pesanteur spécifique du feld-spath blanc est de 26466; celle de l'œil-de-chat mordoré est de 26667; de l'œil-de-chat jaune, 25573, et de l'œil-de-chat gris, 25675.

2. La pesanteur spécifique de la pierre *œil-de-poisson* est de 25782; ce qui est à peu près le terme moyen entre la pesanteur spécifique 26466 du feld-spath blanc, et 24378 pesanteur spécifique du feld-spath rougeâtre.

Dans cette pierre *œil-de-poisson*, la lumière est blanche et roule d'une manière uniforme ; le reflet en est d'un blanc éclatant et vif lorsqu'elle est taillée en forme arrondie, et polie avec soin. « La plupart des pierres chatoyantes, dit très bien M. Demeste, ne sont que des feld-spaths d'un tissu extrêmement fin, que l'on taille en *goutte de suif* ou en *cabochon*, pour donner à la pierre tout le jeu dont elle est susceptible. » Cette pierre *œil-de-poisson*, quoique assez rare, n'est pas d'un grand prix, parce qu'elle n'a que peu de dureté, et qu'elle est sans couleur. Elle paroît laiteuse et bleuâtre lorsqu'on la regarde obliquement; mais au reflet direct de la lumière, elle est d'un blanc éclatant et très intense. A ce caractère, et en se fondant sur le sens étymologique, il me paroît que l'on pourroit prendre l'*argyrodamas* de Pline pour notre œil-de-poisson ; car il n'est aucune pierre qui joigne à un beau blanc d'argent plus d'éclat et de reflet, et qui par conséquent puisse à plus juste titre, quoique toujours improprement, recevoir le nom de *diamant d'argent :* et cela étant, la pierre *gallaïque* du même naturaliste seroit une variété de notre pierre *œil-de-poisson*, puisqu'il la rapporte lui-même à son *argirodamas*. Au reste, cette pierre *œil-de-poisson* est ainsi nommée parce qu'elle ressemble par sa couleur au cristallin de l'œil d'un poisson.

ŒIL-DE-LOUP.

La pierre appelée *œil-de-loup* est de même un produit du feld-spath; elle est chatoyante, et probablement mêlée de parties micacées qui en augmentent le volume et diminuent la masse. Cette pierre *œil-de-loup*, moins dense que le feld-spath[1], paroît faire la nuance entre les feld-spaths et les opales, qui sont encore plus mélangées de parties micacées; car l'œil-de-loup n'étincelle pas par paillettes variées, comme l'aventurine ou l'opale, mais il luit d'une lumière pleine et sombre; ses reflets verdâtres semblent sortir d'un fond rougeâtre, et on pourroit prendre cette pierre pour une variété colorée de la pierre *œil-de-poisson*, ou pour une aventurine sans accident, sans *aventure* de couleurs, si sa densité n'étoit pas fort au dessous de celle de ces pierres. Nous la regarderons donc comme un des produits ou stalactites, mais des moins pures et des plus mélangées, du feld-spath. Sa teinte foncée et obscure ne laisse à ses reflets que fort peu d'éclat; et cette pierre, quoique assez rare, dont nous avons au Cabinet du Roi deux grands échantillons, n'a que peu de valeur.

1. La pesanteur spécifique de la pierre *œil-de-loup* n'est que de 23507, tandis que celle de l'*œil-de-poisson* est de 25782.

AVENTURINE.

Le feld-spath et toutes les pierres transparentes qui en tirent leur origine ont des reflets chatoyants; mais il y a encore d'autres pierres qui réunissent, à la lumière flottante et variée du chatoiement, des couleurs fixes, vives et intenses, telles que nous les présentent les aventurines et les opales.

La pesanteur spécifique des aventurines est à très peu près la même que celle du feld-spath[1] : la plupart de ces pierres, encore plus brillantes que chatoyantes, paroissent être semées de petites paillettes rouges, jaunes, et bleues, sur un fond de couleur plus ou moins rouge; les plus belles aventurines ne sont néanmoins qu'à demi transparentes; les autres sont plus ou moins opaques, et je ne les rapporte au feld-spath qu'à cause de leurs reflets légèrement chatoyants, et de leur densité, qui est à très peu près la même; car les unes et les autres pourroient bien participer de la nature du mica, dont les paillettes brillantes contenues dans ces pierres paroissent être des parcelles colorées.

1. Feld-spath, 26466; aventurine demi-transparente, 26667; aventurine opaque, 26426. (Table de M. Brisson.)

OPALE.

De toutes les pierres chatoyantes l'opale est la plus belle : cependant elle n'a ni la dureté ni l'éclat des vraies pierres précieuses; mais la lumière qui la pénètre s'anime des plus agréables couleurs, et semble se promener en reflets ondoyants; et l'œil est encore moins ébloui que flatté de l'effet suave de ses beautés. Pline s'arrête avec complaisance à les peindre. « C'est, dit-il, le feu de l'escarboucle, le pourpre de l'améthyste, le vert éclatant de l'émeraude, brillant ensemble, et tantôt séparés, tantôt unis par le plus admirable mélange. » Ce n'est pas tout encore : le bleu et l'orangé viennent sous certains aspects se joindre à ces couleurs, et toutes prennent plus de fraîcheur du fond blanc et luisant sur lequel elles jouent, et dont elles ne semblent sortir que pour y rentrer et jouer de nouveau.

Ces reflets colorés sont produits par le brisement des rayons de lumière mille fois réfléchis, rompus, et renvoyés de tous les petits plans des lames dont l'opale est composée ; ils sont en même temps réfractés au sortir de la pierre, sous des angles divers et relatifs à la position des lames qui les renvoient; et ce qui prouve que ces couleurs mobiles et fugitives, qui suivent l'œil et dépendent de l'angle qu'il fait avec la lumière, ne sont que des *iris*, ou spectres colorés, c'est qu'en cassant la pierre, elle n'offre plus dans sa

fracture ces mêmes couleurs dont le jeu varié tient à sa structure intérieure, et s'accroît par la forme arrondie qu'on lui donne à l'extérieur : l'opale est donc une pierre irisée dans toutes ses parties. Elle est en même temps la plus légère des pierres chatoyantes, et de près d'un cinquième moins dense que le feldspath, qui, de tous les verres primitifs, est le moins pesant[1]; elle n'a aussi que peu de dureté : il faut donc que les petites lames dont l'opale est composée soient peu adhérentes, et assez séparées les unes des autres, pour que sa densité et sa dureté en soient diminuées dans cette proportion de plus d'un cinquième relativement aux autres matières vitreuses.

Une opale d'un grand volume, dans toutes les parties de laquelle les couleurs brillent et jouent avec autant de feu que de variété, est une production si rare, qu'elle n'a plus qu'un prix d'estime qu'on peut porter très haut. Pline nous dit qu'Antoine proscrivit un sénateur auquel appartenoit une très belle opale qu'il avait refusé de lui céder; sur quoi le naturaliste romain s'écrie avec une éloquente indignation : « De quoi s'étonner ici davantage, de la cupidité farouche du tyran qui proscrit pour une bague, ou de l'inconcevable passion de l'homme qui tient plus à sa bague qu'à sa vie? »

On peut encore juger de l'estime que faisoient les anciens de l'opale, par la scrupuleuse attention avec laquelle ils en ont remarqué les défauts, et par le soin qu'ils ont pris d'en caractériser les belles variétés. L'opale en offre beaucoup, non seulement par les dif-

1. La pesanteur spécifique de l'opale est de 21140; et celle du feldspath le plus léger, de 24378. (Table de M. Brisson.)

férences du jeu de la lumiere, mais encore par le nombre des nuances et la diversité des couleurs qu'elle réfléchit : il y a des opales à reflets foiblement colorés, où sur un fond laiteux flottent à peine quelques légères nuances de bleu. Dans ces pierres nuageuses, laiteuses, et presque opaques, la pâte opaline semble s'épaissir et se rapprocher de celle de la calcédoine : au contraire, cette même pâte s'éclaircit quelquefois de manière à n'offrir plus que l'apparence vitreuse et les teintes claires et lumineuses d'un feld-spath chatoyant et coloré ; et ces nuances, comme l'a très bien observé Boèce, se trouvent souvent réunies et fondues dans un seul et même morceau d'opale brute. Le même auteur parle des opales noires comme des plus rares et des plus superbes par l'éclat du feu qui jaillit de leur fond sombre.

On trouve des opales en Hongrie, en Misnie [1], et dans quelques îles de la Méditerranée. Les anciens tiroient cette pierre de l'Orient, d'où il en vient encore aujourd'hui ; et nos lapidaires distinguent les opales, ainsi que plusieurs autres pierres, en *orientales* et en *occidentales :* mais cette distinction n'est pas bien énoncée ; ce n'est que sur le plus ou le moins de beauté de ces pierres que portent les dénominations d'*orientales* et d'*occidentales*, et non sur le climat où elles se trouvent, puisque dans nos opales d'Europe il s'en rencontre de belles parmi les communes, de même qu'à Ceylan et dans les autres contrées de l'Inde on trouve beaucoup d'opales communes parmi les plus belles. Ainsi cette distinction de dénomina-

1. A Freyberg.

tions, adoptée par les lapidaires, doit être rejetée par les naturalistes, puisqu'on pourroit la croire fondée sur une différence essentielle de climat, tandis qu'elle ne l'est que sur la différence accidentelle de l'éclat ou de la beauté.

Au reste, l'opale est certainement une pierre vitreuse de seconde formation, et qui a été produite par l'intermède de l'eau : sa gangue est une terre jaunâtre qui ne fait point d'effervescence avec les acides ; les opales renferment souvent des gouttes d'eau. M. Fougeroux de Bondaroy, l'un de nos savants académiciens, a sacrifié à son instruction quelques opales, et les a fait casser pour recueillir l'eau qu'elles renfermoient ; cette eau s'est trouvée pure et limpide comme dans les cailloux creux et les enhydres. Il se trouve quelquefois des opales dans les pouzzolanes et dans les terres jetées par les volcans. M. Ferber en a observé, comme M. de Bondaroy, dans les terrains volcanisés du Vicentin. Ces faits suffisent pour nous démontrer que les opales sont des pierres de seconde formation, et leurs reflets chatoyants nous indiquent que c'est aux stalactites du feld-spath qu'on doit les rapporter.

Quoique plusieurs auteurs aient regardé le girasol comme une sorte d'opale, nous nous croyons fondés à le séparer non seulement de l'opale, mais même de toutes les autres pierres vitreuses : c'est en effet une pierre précieuse dont la dureté et la densité sont presque doubles de celles de l'opale, et égales à celles des vraies pierres précieuses [1].

1. Voyez ci-après l'article du *Girasol*.

PIERRES IRISÉES.

Après ces pierres chatoyantes dont les couleurs sont flottantes, et dans lesquelles les reflets de lumière paroissent uniformes, il s'en trouve plusieurs autres dont les couleurs variées ne dépendent ni de la réflexion extérieure de la lumière ni de sa réfraction dans l'intérieur de ces pierres, mais des couleurs *irisées* que produisent tous les corps lorsqu'ils sont réduits en lames extrêmement minces : les pierres qui présentent ces couleurs sont toutes défectueuses; on peut en juger par le cristal de roche *irisé*, qui n'est qu'un cristal fêlé. Il en est de même du feld-spath *irisé :* les couleurs qu'ils offrent à l'œil ne viennent que du reflet de la lumière sur les lames minces de leurs parties constituantes, lorsqu'elles ont été séparées les unes des autres par la percussion ou par quelque autre cause. Ces pierres irisées sont *étonnées*, c'est-à-dire fêlées dans leur intérieur; elles n'ont que peu ou point de valeur, et on les distingue aisément des vraies pierres chatoyantes par le foible éclat et le peu d'intensité des couleurs qu'elles renvoient à l'œil : le plus souvent même, la fêlure ou séparation des lames est sensible à la tranche, et visible jusque dans l'intérieur du morceau. Au reste, il y a aussi du cristal irisé seulement à sa superficie, et cette iris superficielle s'y produit par l'exfoliation des petites lames de sa surface, de même qu'on le voit dans notre verre

factice long-temps exposé aux impressions de l'air.

Au reste, la pierre *iris* de Pline, qui sembleroit devoir être spécialement notre cristal irisé, n'est pourtant que le cristal dans lequel les anciens avoient observé la réfraction de la lumière, la division des couleurs, en un mot, tous les effets du prisme [1] sans avoir su en déduire la théorie.

STALACTITES CRISTALLISÉES DU SCHORL.

Le schorl diffère du quartz, et ressemble au feld-spath par sa fusibilité, et il surpasse de beaucoup en densité les quatre autres verres primitifs; nous rapporterons donc au schorl les pierres transparentes qui ont ces mêmes propriétés : ainsi nous reconnoîtrons les produits du schorl par leur densité et par leur fusibilité, et nous verrons que toutes les matières vitreuses qui sont spécifiquement plus pesantes que le quartz, les jaspes, le mica, et le feld-spath, proviennent du schorl en tout ou en partie. C'est sur ce fondement que je rapporte au schorl plutôt qu'au feld-spath les émeraudes, les péridots, le saphir du Brésil, etc.

J'ai déjà dit que les couleurs dont les pierres trans-

1. Il est singulier que Pline, pour nous décrire cet effet, ait recours à un cristal de la mer Rouge, tandis que la première aiguille du cristal des Alpes pouvoit également le lui offrir.

parentes sont teintes n'influent pas sensiblement sur leur pesanteur spécifique : ainsi l'on auroit tort de prétendre que c'est au mélange des matières métalliques qui sont entrées dans la composition des péridots, des émeraudes, et du saphir du Brésil, qu'on doit attribuer leur densité plus grande que celle du cristal ; et dès lors nous sommes bien fondés à rapporter ce surplus de densité au mélange du schorl, qui est le plus pesant de tous les verres primitifs.

Les extraits ou stalactites du schorl sont donc toujours reconnoissables par leur densité et leur fusibilité ; ce qui les distingue des autres cristaux vitreux, avec lesquels ils ont néanmoins le caractère commun de la double réfraction.

ÉMERAUDE.

L'ÉMERAUDE, qui, par son brillant éclat et sa couleur suave, a toujours été regardée comme une pierre précieuse, doit néanmoins être mise au nombre des cristaux du quartz mêlé de schorl, 1° parce que sa densité est moindre d'un tiers que celle des vraies pierres précieuses, et qu'en même temps elle est un peu plus grande que celle du cristal de roche [1] : 2° parce que sa dureté n'est pas comparable à celle du rubis, de la topaze, et du saphir d'Orient, puisque l'émeraude n'est guère plus dure que le cristal :

1. La pesanteur spécifique de l'émeraude du Pérou est de 27755, et celle du cristal de roche de 26548. (Table de M. Brisson.)

3° parce que cette pierre, mise au foyer du miroir ardent, se fond et se convertit en une masse vitreuse ; ce qui prouve que sa substance quartzeuse est mêlée de feld-spath ou de schorl, qui l'ont rendue fusible ; mais la densité du feld-spath étant moindre que celle du cristal, et celle de l'émeraude étant plus grande, on ne peut attribuer qu'au mélange du schorl cette fusibilité de l'émeraude : 4° parce que les émeraudes croissent, comme tous les cristaux, dans les fentes des rochers vitreux : enfin parce que l'émeraude a, comme tous ces cristaux, une double réfraction : elle leur ressemble donc par les caractères essentiels de la densité, de la dureté, de la double réfraction ; et comme l'on doit ajouter à ces propriétés celle de la fusibilité, nous nous croyons bien fondés à séparer l'émeraude des vraies pierres précieuses et à la mettre au nombre des produits du quartz mêlé de schorl.

Les émeraudes, comme les autres cristaux, sont fort sujettes à être glaceuses ou nuageuses ; il est rare d'en trouver d'un certain volume qui soient totalement exemptes de ces défauts : mais quand cette pierre est parfaite, rien n'est plus agréable que le jeu de sa lumière, comme rien n'est plus gai que sa couleur, plus amie de l'œil qu'aucune autre[1]. La vue se repose, se délasse, se récrée dans ce beau vert qui semble offrir la miniature des prairies au printemps. La lumière qu'elle lance en rayons aussi vifs que doux,

1. Une belle émeraude se monte *sur noir* comme les diamants blancs; elle est la seule *pierre de couleur* qui jouisse de cette prérogative, parce que le noir, bien loin d'altérer sa couleur, la rend plus riche et plus veloutée, au lieu que le contraire arrive avec toute autre pierre de couleur. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

semble, dit Pline, brillanter l'air qui l'environne, et teindre par son irradiation l'eau dans laquelle on la plonge [1]; toujours belle, toujours éclatante, soit qu'elle pétille sous le soleil, soit qu'elle luise dans l'ombre, ou qu'elle brille dans la nuit aux lumières, qui ne lui font rien perdre des agréments de sa couleur, dont le vert est toujours pur.

Aussi les anciens, au rapport de Théophraste, se plaisoient-ils à porter l'émeraude en bague, afin de s'égayer la vue par son éclat et sa couleur suave; ils la tailloient, soit en cabochon pour faire flotter la lumière, soit en table pour la réfléchir comme un miroir, soit en creux régulier dans lequel, sur un fond ami de l'œil, venoient se peindre les objets en raccourci. C'est ainsi que l'on peut entendre ce que dit Pline d'un empereur qui voyoit dans une émeraude les combats des gladiateurs : réservant l'émeraude à ces usages, ajoute le naturaliste romain, et respectant ses beautés naturelles, on sembloit être convenu de ne point l'entamer par le burin. Cependant il reconnoît lui-même ailleurs que les Grecs avoient quelquefois gravé sur cette pierre [2], dont la dureté n'est

1. C'est la remarque de Théophraste (*Lapid. et Gemm.*, n° 44); sur quoi les commentateurs sont tombés dans une foule de doutes et de méprises, cherchant mal à propos comment l'émeraude pouvoit donner à l'eau une teinture verte, tandis que Théophraste n'entend parler que du reflet de la lumière qu'elle y répand.

2. Livre XXXVII, n° 3. Il parle de deux émeraudes sur chacune desquelles étoit gravée *Amymone*, l'une des Danaïdes; et dans le même livre de son *Histoire naturelle*, n° 4, il rapporte la gravure des émeraudes à une époque qui répond, en Grèce, au dernier des Tarquins. — Selon Clément Alexandrin, le fameux cachet de Polycrate étoit une émeraude gravée par Théodore de Samos. — Lorsque Lucullus,

en effet qu'à peu près égale à celle des belles agates ou du cristal de roche.

Les anciens attribuoient aussi quelques propriétés imaginaires à l'émeraude ; ils croyoient que sa couleur gaie la rendoit propre à chasser la tristesse, et faisoit disparoître les fantômes mélancoliques, appelés *mauvais esprits* par le vulgaire. Ils donnoient de plus à l'émeraude toutes les prétendues vertus des autres pierres précieuses contre les poisons et différentes maladies ; séduits par l'éclat de ces pierres brillantes, ils s'étoient plu à leur imaginer autant de vertus que de beauté ; mais, au physique comme au moral, les qualités extérieures les plus brillantes ne sont pas toujours l'indice du mérite le plus réel. Les émeraudes réduites en poudre et prises intérieurement ne peuvent agir autrement que comme des poudres vitreuses, action sans doute peu curative, et même peu salutaire ; et c'est avec raison que l'on a rejeté du nombre de nos remèdes d'usage cette poudre d'émeraude et les cinq fragments précieux, autrefois si fameux dans la médecine galénique.

Je ne me suis fort étendu sur les propriétés réelles et imaginaires de l'émeraude que pour mieux démontrer qu'elle étoit bien connue des anciens ; et je ne conçois pas comment on a pu de nos jours révoquer en doute l'existence de cette pierre dans l'ancien continent, et nier que l'antiquité en eût jamais eu connoissance ; c'est cependant l'assertion d'un auteur ré-

ce Romain si célèbre par ses richesses et par son luxe, aborde à Alexandrie, Ptolémée, occupé du soin de lui plaire, ne trouve rien de plus précieux à lui offrir qu'une émeraude sur laquelle étoit gravée le portrait du monarque égyptien.

cent[1], qui prétend que les anciens n'avoient pas connu l'émeraude, sous prétexte que, dans le nombre des pierres auxquelles ils ont donné le nom de *smaragdus*, plusieurs ne sont pas des émeraudes : mais il n'a pas pensé que ce mot *smaragdus* étoit une dénomination générique pour toutes les pierres vertes, puisque Pline comprend sous ce nom des pierres opaques qui semblent n'être que des prases ou même des jaspes verts; mais cela n'empêche pas que la véritable émeraude ne soit du nombre de ces *smaragdes* des anciens : il est même assez étonnant que cet auteur, d'ailleurs très estimable et fort instruit, n'ait pas reconnu la véritable émeraude aux traits vifs et brillants et aux caractères très distinctifs sous lesquels Pline a su la dépeindre. Et pourquoi chercher à atténuer la force des témoignages en ne les rapportant pas exactement? Par exemple, l'auteur cite Théophraste comme ayant parlé d'une émeraude de quatre coudées de longueur, et d'un obélisque d'émeraude de quarante coudées : mais il n'ajoute pas que le naturaliste grec témoigne sur ces faits un doute très marqué, ce qui prouve qu'il connoissoit assez la véritable émeraude pour être bien persuadé qu'on n'en avoit jamais vu de cette grandeur. En effet, Théophraste dit en propres termes que *l'émeraude est rare et ne se trouve jamais en grand volume*, « à moins, ajoute-t-il, qu'on ne croie aux mémoires égyptiens, qui parlent d'émeraudes de quatre et de quarante coudées; » *mais ce sont choses*, continue-t-il, *qu'il faut laisser sur leur bonne foi :* et à l'égard de la

1. M. Dutens.

colonne tronquée ou du cippe d'émeraude du temple d'Hercule à Tyr, dont Hérodote fait aussi mention, il dit que c'est sans doute une fausse émeraude. Nous conviendrons, avec M. Dutens, que, des dix ou douze sortes de *smaragdes* dont Pline fait l'énumération, la plupart ne sont en effet que de fausses émeraudes; mais il a dû voir, comme nous, que Pline en distingue trois comme supérieures à toutes les autres[1]. Il est donc évident que, dans ce grand nombre de pierres auxquelles les anciens donnoient le nom générique de *smaragdes*, ils avoient néanmoins très bien su distinguer et connoître l'émeraude véritable, qu'ils caractérisent, à ne pas s'y méprendre, par sa couleur, sa transparence, et son éclat. L'on doit en effet la séparer et la placer à une grande distance de toutes les autres pierres vertes, telles que les prases, les fluors verts, les malachites, et les autres pierres vertes opaques de la classe du jaspe, auxquelles les anciens ap-

1. La première est l'émeraude nommée par les anciens *pierre de Scythie*, et qu'ils on dit être la plus belle de toutes; la seconde, qui nous paroît être aussi une émeraude véritable, est la *bactriane*, à laquelle Pline attribue la même dureté et le même éclat qu'à l'émeraude scythique, mais qui, ajoute-t-il, est toujours fort petite; la troisième, qu'il nomme émeraude de *Coptos*, et qu'il dit être en morceaux assez gros, mais qui est moins parfaite, moins transparente, et n'ayant pas le vif éclat des deux premières; les neuf autres sortes étoient celles de *Chypre*, d'*Éthiopie*, d'*Herminie*, de *Perse*, de *Médie*, de l'*Attique*, de *Lacédémone*, de *Carthage*, et celle d'Arabie, nommée *cholus*..... La plupart de celles-ci, disent les anciens eux-mêmes, ne méritoient pas le nom d'émeraudes, et n'étoient, suivant l'expression de Théophraste, que de fausses émeraudes (*pseudosmaragdi*), n°s 45 et 46. On les trouvoit communément dans les *environs des mines de cuivre;* circonstance qui peut nous les faire regarder comme des *fluors* verts, ou peut-être même des malachites.

pliquoient improprement et génériquement le nom de *smaragdes*.

Ce n'étoit donc pas d'émeraude, mais de quelques uns de ces faux et grands *smaragdes*, qu'étoient faites les colonnes et les statues prétendues d'émeraude dont parle l'antiquité[1], de même que les très grands vases ou morceaux d'émeraude que l'on montre encore aujourd'hui dans quelques endroits, tels que la grande jatte du trésor de Gênes[2], la pierre verte pesant vingt-neuf livres, donnée par Charlemagne au couvent de Reichenau[3], ne sont que des prismes ou

1. Telle étoit encore la statue de Minerve, faite d'émeraude, ouvrage fameux de Dipœnus et Scyllis.

2. M. de La Condamine, qui s'est trouvé à Gênes avec MM. les princes Corsini, petits-neveux du pape Clément XII, a eu par leur moyen occasion d'examiner attentivement ce vase à la lueur d'un flambeau. La couleur lui en a paru d'un vert très foncé : il n'y aperçut pas la moindre trace de ces glaces, pailles, nuages, et autres défauts de transparence si communs dans les émeraudes et dans toutes les pierres précieuses un peu grosses, même dans le cristal de roche; mais il y distingua très bien plusieurs petits vides semblables à des bulles d'air de forme ronde ou oblongue, telles qu'il s'en trouve communément dans les cristaux ou verres fondus, soit blancs, soit colorés.....

Le doute de M. de La Condamine sur ce vase soi-disant d'émeraude n'est pas nouveau. « Il est, dit-il, clairement indiqué par les expressions qu'employoit Guillaume, archevêque de Tyr, il y a quatre siècles, en disant qu'*à la prise de Césarée ce vase échut pour une grande somme d'argent aux Génois, qui le crurent d'émeraude, et qui le montrent encore comme tel et comme miraculeux aux voyageurs.* Au reste, continue l'auteur, il ne tient qu'à ceux à qui ces soupçons peuvent déplaire de les détruire s'ils ne sont pas fondés. »

3. « On me montra (à l'abbaye de Reichenau près de Constance) une prétendue émeraude d'une prodigieuse grandeur : elle a quatre côtés inégaux, dont le plus petit n'a pas moins de neuf pouces, et dont le plus long a près de deux pieds; son épaisseur est d'un pouce, et son

des prases, ou même des verres factices : or, comme ces émeraudes supposées ne prouvent rien aujourd'hui contre l'existence de la véritable émeraude, ces mêmes erreurs dans l'antiquité ne prouvent pas davantage.

D'après tous ces faits, comment peut-on douter de l'existence de l'émeraude en Italie, en Grèce, et dans les autres parties de l'ancien continent avant la découverte du nouveau? Comment d'ailleurs se prêter à la supposition forcée que la nature ait réservé exclusivement à l'Amérique cette production qui peut se trouver dans tous les lieux où elle a formé des cristaux? et ne devons-nous pas être circonspects, lorsqu'il s'agit d'admettre des faits extraordinaires et isolés comme le seroit celui-ci? Mais, indépendamment de la multitude des témoignages anciens, qui prouvent que les émeraudes étoient connues et communes dans l'ancien continent avant la découverte du nouveau, on sait par des observations récentes qu'il se trouve aujourd'hui des émeraudes en Allemagne[1], en Angleterre, en Italie; et il seroit bien étrange, quoi qu'en disent quelques voyageurs, qu'il n'y en eût point en Asie. Tavernier et Chardin ont écrit que les terres d'Orient ne produisoient point d'émeraudes,

poids de vingt-neuf livres. Le supérieur du couvent l'estime cinquante mille florins; mais ce prix se réduiroit à bien peu, si, comme je le présume, cette émeraude n'étoit autre chose qu'un spath fluor transparent d'un assez beau vert. » (*Lettres de M. William Coxe sur l'état de la Suisse*, page 21.)

1. Il est parlé, dans quelques relations, d'une tasse d'émeraude, de la grandeur d'une tasse ordinaire, qui est conservée à Vienne dans le cabinet de l'empereur, et que des morceaux qu'on a ménagés en creusant cette tasse on a fait une garniture complète pour l'impératrice.

et néanmoins Chardin, relateur véridique, convient qu'avant la découverte du Nouveau-Monde, les Persans tiroient des émeraudes de l'Égypte, et que leurs anciens poëtes en ont fait mention; que de son temps on connoissoit en Perse trois sortes de ces pierres, savoir : l'émeraude d'Égypte, qui est la plus belle, ensuite les émeraudes *vieilles*, et les émeraudes *nouvelles* : il dit même avoir vu plusieurs de ces pierres; mais il n'en indique pas les différences, et il se contente d'ajouter que, quoiqu'elles soient d'une très belle couleur et d'un poli vif, il croit en avoir vu d'aussi belles qui venoient des Indes occidentales. Ceci prouveroit ce que l'on doit présumer avec raison : c'est que l'émeraude se trouve dans l'ancien continent aussi bien que dans le nouveau, et qu'elle est de même nature en tous lieux; mais comme l'on n'en connoît plus les mines en Égypte ni dans l'Inde, et que néanmoins il y avoit beaucoup d'émeraudes en Orient avant la découverte du Nouveau-Monde, ces voyageurs ont imaginé que ces anciennes émeraudes avoient été apportées du Pérou aux Philippines, et de là aux Indes orientales et en Égypte. Selon Tavernier, les anciens Péruviens en faisoient commerce avec les habitants des îles orientales de l'Asie; et Chardin, en adoptant cette opinion, dit que les émeraudes qui de son temps se trouvoient aux Indes orientales, en Perse, et en Égypte, venoient probablement de ce commerce avec les Péruviens, qui avoient traversé la mer du Sud long-temps avant que les Espagnols eussent fait la conquête de leur pays. Mais étoit-il nécessaire de recourir à une supposition aussi peu fondée pour expliquer pourquoi l'on a cru

ne voir aux Indes orientales, en Égypte, et en Perse, que des émeraudes des Indes occidentales? La raison en est bien simple; c'est que les émeraudes sont les mêmes partout, et que, comme les anciens Péruviens en avoient ramassé une très grande quantité, les Espagnols en ont tant apporté aux Indes orientales, qu'elles ont fait disparoître le nom et l'origine de celles qui s'y trouvoient auparavant, et que, par leur entière et parfaite ressemblance, ces émeraudes de l'Asie ont été et sont encore aujourd'hui confondues avec les émeraudes de l'Amérique.

Cette opinion, que nous réfutons, paroît n'être que le produit d'une erreur de nomenclature : les naturalistes récents ont donné, avec les joailliers, la dénomination de *pierres orientales* à celles qui ont une belle transparence, et qui en même temps sont assez dures pour recevoir un poli vif; et ils appellent *pierres occidentales*[1] celles qu'ils croient être du même genre, et qui ont moins d'éclat et de dureté. Et comme l'émeraude n'est pas plus dure en Orient qu'en Occident, ils ont conclu qu'il n'y avoit point d'émeraudes orientales, tandis qu'ils auroient dû penser que cette pierre étant partout la même, comme le cristal, l'améthyste, etc., elle ne pouvoit pas être reconnue ni dénommée par la différence de son éclat et de sa dureté.

1. Boèce paroît être l'auteur de la distinction des émeraudes en orientales et occidentales. Il caractérise les premières par leur grand brillant, leur pureté, et leur excès de dureté. Il se trompe quant à ce dernier point, et de Laët s'est de même trompé d'après lui; car on ne trouve pas entre les émeraudes cette différence de dureté, et toutes n'ont à peu près que la dureté du cristal de roche.

Les émeraudes étoient seulement plus rares et plus chères avant la découverte de l'Amérique; mais leur valeur a diminué en même raison que leur quantité s'est augmentée. « Les lieux, dit Joseph Acosta, où l'on a trouvé beaucoup d'émeraudes (et où l'on en trouvoit encore de son temps en plus grande quantité) sont au nouveau royaume de Grenade et au Pérou : proche de *Manta* et de *Porto-Vieil*, il y a un terrain qu'on appelle *terre des émeraudes;* mais on n'a point encore fait la conquête de cette terre. Les émeraudes naissent des pierres en forme de cristaux..... j'en ai vu quelques unes qui étoient *moitié blanches et moitié vertes, et d'autres toutes blanches*... En l'année 1587, ajoute cet historien, l'on apporta des Indes occidentales en Espagne deux canons d'émeraude, dont chacun pesoit pour le moins quatre arrobes. » Mais je soupçonne avec raison que ce dernier fait est exagéré; car Garcilasso dit que la plus grosse pierre de cette espèce, que les Péruviens adoroient comme la déesse-mère des émeraudes, n'étoit que de la grosseur d'un œuf d'autruche, c'est-à-dire d'environ six pouces sur son grand diamètre; et cette pierre-mère des émeraudes n'étoit peut-être elle-même qu'une prime d'émeraude, qui, comme la prime d'améthyste, n'est qu'une concrétion plus ou moins confuse de divers petits canons ou cristaux de ces pierres. Au reste, les primes d'émeraude sont communément fort nuageuses, et leur couleur n'est pas d'un vert pur, mais mélangé de nuances jaunâtres : quelquefois néanmoins cette couleur verte est aussi franche dans quelques endroits de ces primes que dans l'émeraude même, et Boèce remarque fort bien que, dans un morceau

de prime nébuleux et sans éclat, il se trouve souvent quelque partie brillante qui, étant enlevée et taillée, donne une vraie et belle émeraude.

Il seroit assez naturel de penser que la belle couleur verte de l'émeraude lui a été donnée par le cuivre; cependant M. Demeste dit que « cette pierre paroît devoir sa couleur verte au cobalt, parce qu'en fondant des émeraudes du Pérou avec deux parties de verre de borax, on obtient un émail bleu. » Si ce fait se trouve constant et général pour toutes les émeraudes, on lui sera redevable de l'avoir observé le premier; et, dans ce cas, on devroit chercher et on pourroit trouver des émeraudes dans le voisinage des mines de cobalt.

Cependant cet émail bleu que donne l'émeraude fondue avec le borax ne provient pas de l'émeraude seule; car les émeraudes qu'on a exposées au miroir ardent ou au feu violent de nos fourneaux commencent par y perdre leur couleur verte : elles deviennent friables, et finissent par se fondre sans prendre une couleur bleue. Ainsi l'émail bleu produit par la fusion de l'émeraude au moyen du borax provient peut-être moins de cette pierre que du borax même, qui, comme je l'ai dit, contient une base métallique; et ce que cette fusibilité de l'émeraude nous indique de plus réel, c'est que sa substance quartzeuse est mêlée d'une certaine quantité de schorl, qui la rend plus fusible que celle du cristal de roche pur.

La pierre à laquelle on a donné le nom d'*émeraude du Brésil* présente beaucoup plus de rapports que l'émeraude ordinaire avec les schorls; elle leur ressemble par la forme, et se rapproche de la tourmaline

par ses propriétés électriques : elle est plus pesante et d'un vert plus obscur que l'émeraude du Pérou[1]; sa couleur est à peu près la même que celle de notre verre à bouteilles : ses cristaux sont fortement striés ou cannelés dans leur longueur, et ils ont encore un autre rapport avec les cristaux du schorl par la pyramide à trois faces qui les termine; ils croissent, comme tous les autres cristaux, contre les parois et dans les fentes des rochers vitreux. On ne peut donc pas douter que cette émeraude du Brésil ne soit, comme les autres émeraudes, une stalactite vitreuse, teinte d'une substance métallique, et mêlée d'une grande quantité de schorl qui aura considérablement augmenté sa pesanteur; car la densité du schorl vert est plus grande que celle de cette émeraude[2]. Ainsi c'est au mélange de ce schorl vert qu'elle doit sa couleur, son poids, et sa forme.

L'émeraude du Pérou, qui est l'émeraude de tout pays, n'est qu'un cristal teint et mêlé d'une petite quantité de schorl qui suffit pour la rendre moins réfractaire que le cristal de roche à nos feux. Il faudroit essayer si l'émeraude du Brésil, qui contient une plus grande quantité de schorl, et qui en a pris son plus grand poids et emprunté sa figuration, ne se fondroit pas encore plus facilement que l'émeraude commune.

Les émeraudes, ainsi que les améthystes violettes ou pourprées, les cristaux-topazes, les chrysolithes

1. La pesanteur spécifique de l'émeraude du Brésil est de 31555, et celle de l'émeraude du Pérou n'est que de 27755.

2. La pesanteur spécifique du schorl vert est de 34529, et celle de l'émeraude du Brésil de 31555.

dont le jaune est mêlé d'un peu de vert, les aigues-marines verdâtres ou bleuâtres, le saphir d'eau légèrement teint de bleu, le feld-spath de Russie, et toutes les autres pierres transparentes que nous avons ci-devant indiquées, ne sont donc que des cristaux vitreux, teints de ces diverses couleurs par les vapeurs métalliques qui se sont rencontrées dans le lieu de leur formation, et qui se sont mêlées avec le suc vitreux qui fait le fonds de leur essence : ce ne sont que des cristaux colorés dont la substance, à l'exception de la couleur, est la même que celle du cristal de roche pur, ou de ce cristal mêlé de feld-spath et de schorl. On ne doit donc pas mettre les émeraudes au rang des pierres précieuses, qui, par la densité, la dureté, et l'homogénéité, sont d'un ordre supérieur, et dont nous prouverons que l'origine est toute différente de celle des émeraudes et de toutes les autres pierres transparentes, vitreuses, ou calcaires.

PÉRIDOT.

Il en est du péridot comme de l'émeraude du Brésil; il tire également son origine du schorl, et la même différence de densité qui se trouve entre l'émeraude du Brésil et les autres émeraudes se trouve aussi entre la chrysolithe et le péridot : cependant on n'avoit jusqu'ici distingué ces deux dernières pierres que par les nuances des couleurs jaune et verte dont elles sont toujours teintes. Le jaune domine sur le vert dans

les chrysolithes, et le vert domine sur le jaune dans les péridots; et ces deux pierres offrent toutes les nuances des couleurs entre les topazes, qui sont toujours purement jaunes, et les émeraudes, qui sont purement vertes. Mais les chrysolithes diffèrent des péridots par le caractère essentiel de la densité : le péridot pèse spécifiquement beaucoup plus [1]; et il paroît, par le rapport des pesanteurs respectives, que la chrysolithe, comme nous l'avons dit, est un extrait du quartz, un cristal coloré, et que les péridots, dont la pesanteur spécifique est bien plus grande [2], ne peuvent provenir que des schorls également denses. On doit donc croire que les péridots sont des extraits du schorl, tandis que les chrysolithes sont des cristaux du quartz.

Nous connoissons deux sortes de péridots, l'un qu'on nomme *oriental*, et dont la densité est considérablement plus grande que celle du péridot *occidental :* mais nous connoissons aussi des schorls dont les densités sont dans le même rapport. Le schorl cristallisé correspond au péridot occidental, et le schorl spathique au péridot oriental; et même cette densité du péridot oriental n'est pas encore aussi grande que celle du schorl vert [3]; et ce qui confirme ici mon opi-

1. La pesanteur spécifique de la chrysolithe du Brésil est de 26923, et celle de la chrysolithe de l'ancien continent est de 27821; ce qui ne s'éloigne pas beaucoup de la pesanteur 26548 du cristal, et de celle de la topaze de Bohême, qui est de 26541. (Table de M. Brisson.)

2. La pesanteur spécifique du péridot occidental est de 30989, et celle du schorl cristallisé est de 30926. (Table de M. Brisson.)

3. La pesanteur spécifique du péridot oriental est de 33548, celle du schorl spathique est de 33852, et celle du schorl olivâtre ou vert est de 34729. (Table de M. Brisson.)

nion, c'est que les péridots se cristallisent en prismes striés comme la plupart des schorls : j'ignore, à la vérité, si ces pierres sont fusibles comme les schorls; mais je crois pouvoir le présumer, et j'invite les chimistes à nous l'apprendre.

M. l'abbé de Rochon, qui a fait un grand nombre d'expériences sur la réfraction des pierres transparentes, m'a assuré que le péridot donne une double réfraction beaucoup plus forte que celle du cristal de roche et moindre que celle du cristal d'Islande : de plus, le péridot a, comme le cristal de roche, un sens dans lequel il n'y a point de double réfraction; et puisqu'il y a une différence encore plus grande dans les deux réfractions du péridot que dans celles du cristal, on doit en conclure que sa substance est composée de couches alternatives d'une densité plus différente qu'elle ne l'est dans celles qui composent le cristal de roche.

SAPHIR DU BRÉSIL.

Une autre pierre transparente, qui, comme le péridot et l'émeraude du Brésil, nous paroît provenir du schorl, est celle qu'on a nommée *saphir du Brésil*, et qui ne diffère que par sa couleur bleue de l'émeraude du même climat; car leur dureté et leur densité sont à très peu près égales[1], et on les rencontre

1. La pesanteur spécifique du saphir du Brésil est de 31507, et celle de l'émeraude du Brésil est de 31555. (Table de M. Brisson.)

dans les mêmes lieux. Ce saphir du Brésil a plus de couleur et un peu plus d'éclat que notre saphir d'eau, et leur densité respective est en même raison que celle du schorl au quartz : ces deux saphirs sont des extraits ou stalactites de ces verres primitifs, et ne peuvent ni ne doivent être comparés au vrai saphir, dont la densité est d'un quart plus grande, et dont l'origine est aussi très différente.

ŒIL-DE-CHAT
NOIR OU NOIRATRE.

Nous avons rapporté au feld-spath l'œil-de-chat gris, l'œil-de-chat jaune, et l'œil-de-chat mordoré, parce que leur densité est à très peu près la même que celle de ce verre primitif; mais la pierre à laquelle on a donné le nom d'*œil-de-chat noirâtre* est beaucoup plus dense que les trois autres : sa pesanteur spécifique approche de celle du schorl violet du Dauphiné[1].

Toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques se trouvent entre 25 et 28 mille sont des stalactites du quartz et du feld-spath, desquels les densités sont aussi comprises dans les mêmes limites; et toutes les pierres vitreuses et transparentes dont les pesanteurs spécifiques sont entre 30 et 35 mille doivent se rapporter aux schorls, des-

1. La pesanteur spécifique du schorl violet du Dauphiné est de 32956, celle de l'œil-de-chat noirâtre de 32593. (Table de M. Brisson.)

quels les densités sont aussi comprises entre 30 et 35 mille, relativement au poids de l'eau supposé 10 mille [1].

Cette manière de juger de la nature des stalactites cristallisées, et de les classer par le rapport de leur densité avec celle des matières primitives dont elles tirent leur origine, me paroît, sans comparaison, la plus distincte et la plus certaine de toutes les méthodes, et je m'étonne que jusqu'ici elle n'ait pas été saisie par les naturalistes; car la densité est le caractère le plus intime, et pour ainsi dire le plus substantiel, que puisse offrir la matière : c'est celui qui tient de plus près à son essence, et duquel dérivent le plus immédiatement la plupart de ses propriétés secondaires. Ce caractère distinctif de la densité ou pesanteur spécifique est si bien établi dans les métaux, qu'il sert à reconnoître les proportions de leur mélange jusque dans l'alliage le plus intime : or ce principe, si sûr à l'égard des métaux parce que nous avons rendu par notre art leur substance homogène, peut s'appliquer de même aux pierres cristallisées, qui sont les extraits les plus purs et les plus homogènes des matières primitives produites par la nature.

1. Les pesanteurs spécifiques des schorls sont : schorl cristallisé, 30926; schorl violet du Dauphiné, 32956; schorl spathique, 33852; schorl vert ou olivâtre, 34529. (Table de M. Brisson.)

BÉRYL.

La couleur du péridot est un vert mêlé de jaune : celle du béryl est un vert mêlé de bleu, et la nature de ces deux pierres nous paroît être la même. Les lapidaires ont donné au béryl le nom d'*aigue-marine orientale*, et cette pierre nous a été assez bien indiquée par les anciens : « Le béryl, disent-ils, vient de l'Inde, et on le trouve rarement ailleurs : on le taille en hexaèdre, et à plusieurs faces, pour donner par la réflexion de la lumière plus de vivacité à sa couleur, et un plus grand jeu à son éclat, qui sans cela est foible.

» On distingue plusieurs sortes de béryls : les plus estimés sont ceux dont la couleur est d'un vert de mer pur; ensuite ceux qu'on appelle *chrysobéryls*, qui sont d'un vert un peu plus pâle avec une nuance de jaune doré..... Les défauts ordinaires à ces pierres sont les filets et les taches : la plupart ont aussi peu d'éclat; les Indiens néanmoins en font grand cas à cause de leur grandeur [1]. » Il n'est pas rare en effet de trouver d'assez grandes pierres de cette espèce, et on les distinguera toujours de l'aigue-marine, qui ne leur ressemble que par la couleur, et qui en diffère beaucoup, tant par la dureté que par la densité [2]. Le béryl,

1. Pline, liv. XXXVII, chap. 5.

2. La pesanteur spécifique du béryl ou aigue-marine orientale est de 35489, tandis que celle de l'aigue-marine occidentale n'est que de 27229. (Table de M. Brisson.)

comme le péridot, tire son origine des schorls, et l'aigue-marine provient du quartz; c'est ce qui met cette grande différence entre leurs densités : et quoique le béryl ne soit pas d'une grande dureté, il est cependant plus dur que l'aigue-marine, et il a par conséquent plus d'éclat et de jeu, surtout à la lumière du jour; car ces deux pierres font fort peu d'effet aux lumières.

TOPAZE ET RUBIS DU BRÉSIL.

Il se trouve au Brésil des pierres transparentes d'un rouge clair, et d'autres d'un jaune très foncé, auxquelles on a donné les noms de *rubis* et *topazes*, quoiqu'elles ne ressemblent que par la couleur aux rubis et topazes d'Orient; car leur nature et leur origine sont toutes différentes : ces pierres du Brésil sont des cristaux vitreux provenant du schorl, auquel ils ressemblent par leur forme de cristallisation [1]; elles se cassent transversalement comme les autres schorls, leur texture est semblable, et l'on ne peut douter qu'elles ne tirent leur origine de ce verre primitif, puisqu'elles se trouvent, comme les autres cristaux,

1. La topaze du Brésil est en prismes striés ou cannelés à l'extérieur, comme ceux de l'émeraude du même pays; et ces prismes sont ordinairement surmontés d'une pyramide à l'extrémité, qui pointe en avant au sortir du rocher auquel leur base est adhérente : cette structure est constante; mais le nombre de leurs faces latérales varie presque autant que celles des autres schorls.

implantées dans les rochers vitreux. Ces topazes et rubis du Brésil diffèrent essentiellement des vraies topazes et des vrais rubis, non seulement par ce caractère extérieur de la forme, mais encore par toutes les propriétés essentielles, la densité, la dureté, l'homogénéité, et la fusibilité. La pesanteur spécifique de ces pierres du Brésil [1] est fort au dessous de ces pierres d'Orient : leur dureté, quoiqu'un peu plus grande que celle du cristal de roche, n'approche pas de celle de ces pierres précieuses; celles-ci n'ont, comme je l'ai dit, qu'une simple et forte réfraction, au lieu que ces pierres du Brésil donnent une double et plus foible réfraction. Enfin elles sont fusibles à un feu violent, tandis que le diamant et les vraies pierres précieuses sont combustibles, et ne se réduisent point en verre.

La couleur des topazes du Brésil est d'un jaune foncé mêlé d'un peu de rouge; ces topazes n'ont ni l'éclat ni la belle couleur d'or de la vraie topaze orientale; elles en diffèrent aussi beaucoup par toutes les propriétés essentielles, et se rapprochent en tout du péridot, à l'exception de la couleur, car elles n'ont pas la moindre nuance de vert. Elles sont exactement de la même pesanteur spécifique que les pierres auxquelles on a donné le nom de *rubis du Brésil* [2] : aussi la plupart de ces prétendus rubis ne sont-ils que des to-

1. La pesanteur spécifique du rubis d'Orient est de 42838, et celle du rubis du Brésil n'est que de 35311. La pesanteur spécifique de la topaze d'Orient est de 40106, et celle de la topaze du Brésil n'est que de 35365. (Table de M. Brisson.)

2. La pesanteur spécifique du rubis du Brésil est de 35311, et celle de la topaze du Brésil est de 35365. (Table de M. Brisson.)

pazes chauffées; il ne faut, pour leur donner la couleur du rubis-balais, que les exposer à un feu assez fort pour les faire rougir par degrés; elles y deviennent couleur de rose, et même pourprées : mais il est très aisé de distinguer les rubis naturels et factices du Brésil des vrais rubis, tant par leur moindre poids que par leur fausse couleur, leur double réfraction, et la foiblesse de leur éclat.

Ce changement de jaune en rouge est une exaltation de couleur que le feu produit dans presque toutes les pierres teintes d'un jaune foncé. Nous avons dit, à l'article des marbres, qu'en les chauffant fortement, lorsqu'on les polit, on fait changer toutes leurs taches jaunes en un rouge plus ou moins clair : la topaze du Brésil offre ce même changement du jaune en rouge, et M. de Fontanieu, l'un de nos académiciens, observe qu'on connoît en Bohême un verre fusible d'un jaune à peu près semblable à celui de la topaze du Brésil, qui, lorsqu'on le fait chauffer, prend une couleur rouge plus ou moins foncée, selon le degré de feu qu'on lui fait subir. Au reste, la topaze du Brésil, soit qu'elle ait conservé sa couleur jaune naturelle, ou qu'elle soit devenue rouge par l'action du feu, se distingue toujours aisément de la vraie topaze et du rubis-balais par les caractères que nous venons d'indiquer : nous sommes donc bien fondés à les séparer des vraies pierres précieuses, et à les mettre au nombre des stalactites du schorl, d'autant que leur densité les en rapproche plus que d'aucun autre verre primitif[1].

1. La pesanteur spécifique du schorl vert ou olivâtre est de 34529, et celle du rubis du Brésil de 35311.

Je présume, avec l'un de nos plus savants chimistes, M. Sage, que le rubis sur lequel on a fait à Florence des expériences au miroir ardent n'étoit qu'un rubis du Brésil, puisqu'il est entré en fusion, et s'est ramolli au point de recevoir à sa surface l'impression d'un cachet, et qu'en même temps sa substance fondue adhéroit aux parois du creuset : cette fusibilité provient du schorl, qui constitue l'essence de toutes ces pierres du Brésil [1] ; je dis toutes ces pierres, parce qu'indépendamment des émeraudes, saphirs, rubis, et topazes, dont nous venons de parler, il se trouve encore au Brésil des pierres blanches transparentes

1. C'est aussi le sentiment d'un de nos meilleurs observateurs (M. Romé de Lisle, dont l'ouvrage vient de me tomber entre les mains). « Les topazes brutes, dit-il, qui nous arrivent du Brésil ne conservent ordinairement qu'une seule de leurs pyramides : l'autre extrémité est ordinairement terminée par une surface plane rhomboïdale, qui est l'endroit de la cassure qui se fait aisément et transversalement. On y distingue facilement le tissu lamelleux de ces cristaux. La position de leurs lames est perpendiculaire à l'axe du prisme, et conséquemment dans une direction contraire aux stries de la surface, qui sont toujours parallèles à l'axe de ce même prisme. Souvent les deux pyramides manquent, mais c'est toujours par des ruptures accidentelles. L'extérieur de ces cristaux présente des cannelures parallèles à l'axe.

» La topaze, le rubis, et le saphir du Brésil, ont beaucoup de rapport avec les schorls et les tourmalines par leur contexture, leur cannelure, et par la variation dans les plans du prisme et des pyramides, qui rend souvent leur cristallisation indéterminée.

» La topaze du Brésil a rarement la belle couleur jonquille de la topaze d'Orient ; mais elle est souvent d'un jaune pâle, et même entièrement blanche.

» Celle dont la couleur très foncée tire sur l'hyacinthe est la plus propre à convertir par le feu en rubis du Brésil ; mais il y a aussi des rubis du Brésil naturels, souvent avec une légère teinte de jaune, que les Portugais appellent *topazes rouges*.

» Les plus beaux sont d'un rouge clair, ou de la teinte que l'on dési-

qui sont de la même essence que les rouges, les jaunes, les bleues, et les vertes.

TOPAZE DE SAXE.

La topaze de Saxe est encore, comme celle du Brésil, une pierre vitreuse que l'on doit rapporter au schorl, parce qu'elle est d'une densité beaucoup plus grande que la topaze de Bohême [1] et autres cristaux quartzeux avec lesquels il ne faut pas la confondre. La topaze de Saxe et celle du Brésil sont à très peu près de la même pesanteur spécifique [2], et ne diffèrent que par la teinte de leur couleur jaune, qui est bien plus légère, plus nette, et plus claire dans la topaze de Saxe; mais dans toutes deux la densité excède de plus d'un quart celle du cristal de roche et du cristal jaune ou topaze de Bohême : ainsi, par cette première propriété, on doit les rapporter au schorl, qui des cinq

gne par le nom de *balais*. Ceux qu'on fait en exposant au feu la topaze du Brésil enfumée sont d'un rouge violet plus ou moins foncé.

» Quant aux saphirs du Brésil, il s'en trouve depuis le bleu foncé de l'indigo jusqu'au blanc bleuâtre.

» Le tissu feuilleté de ces *gemmes* fait qu'on les taille aussi quelquefois de manière à produire cette réfraction de la lumière qui caractérise les pierres chatoyantes. De là le rubis chatoyant, le saphir œil-de-chat, et les chatoyantes jaunes, vertes, brunes, etc., du Brésil et autres lieux. » (*Cristallographie*, par M. Romé de Lisle, tome II, pages 234 et suivantes.)

1. La pesanteur spécifique de la topaze de Saxe est de 35640, tandis que celle de la topaze de Bohême n'est que de 26541.

2. La pesanteur spécifique de la topaze du Brésil est de 35365.

verres primitifs est le plus dense. D'ailleurs la topaze de Saxe se trouve, comme celle du Brésil, implantée dans les rochers vitreux, et toutes deux sont fusibles, comme les schorls, à un feu violent.

Les topazes de Saxe, quoique d'une couleur moins foncée que celles du Brésil, ont néanmoins différentes teintes de jaune. Les plus belles sont celles d'un jaune d'or pur, et qui ressemblent, par cette apparence, à la topaze orientale; mais elles en diffèrent beaucoup par la densité et par la dureté[1]. D'ailleurs la lumière, en traversant ces topazes de Saxe, se divise et souffre une double réfraction, au lieu que cette réfraction est simple dans la vraie topaze, qui, étant et plus dense et plus pure, a aussi beaucoup plus d'éclat que ces topazes de Saxe, dont le poli n'est jamais aussi vif ni la réfraction aussi forte que dans la topaze d'Orient.

La texture de la topaze de Saxe est lamelleuse : cette pierre est composée de lames très minces et très serrées; sa forme de cristallisation est différente de celle du cristal de roche, et se rapproche de celle des schorls : ainsi tout nous démontre que cette pierre ne doit point être confondue avec la topaze de Bohême et les autres cristaux quartzeux plus ou moins colorés de jaune.

Et comme la densité de cette topaze de Saxe est à très peu près la même que la densité de la topaze du Brésil, on pourroit croire qu'en faisant chauffer avec précaution cette topaze de Saxe, elle prendroit, comme la topaze du Brésil, une couleur rougeâtre de

1. La pesanteur spécifique de la topaze orientale est de 40106, tandis que celle de la topaze de Saxe n'est que de 35640.

rubis-balais : mais l'expérience a démenti cette présomption, la topaze de Saxe perd sa couleur au feu, et devient tout-à-fait blanche; ce qui vient sans doute de ce qu'elle n'est teinte que d'un jaune très léger en comparaison du jaune foncé et rougeâtre de la topaze du Brésil.

GRENAT.

Quoique la pesanteur spécifique du grenat excède celle du diamant, et soit à peu près la même que celle du rubis et de la topaze d'Orient[1], on ne doit cependant pas le mettre au rang de ces pierres précieuses; s'il leur ressemble par la densité, il en diffère par la dureté, par l'éclat, et par d'autres propriétés encore plus essentielles. D'ailleurs l'origine, la formation, et la composition des grenats, sont très différentes de celles des vraies pierres précieuses : la substance de celle-ci est homogène et pure; elles n'ont qu'une simple réfraction, au lieu que la substance du grenat est impure, composée de parties métalliques et vitreuses, dont le mélange se manifeste par la double réfraction et par une densité plus grande que celle des cristaux et même des diamants. Le grenat n'est réellement qu'une pierre vitreuse mêlée de métal; c'est du schorl et du fer, sa couleur rouge et sa fusibilité

1. Pesanteur spécifique du grenat, 41888; du grenat syrien, 40000: du rubis d'Orient, 42838; de la topaze d'Orient, 40106. (Table de M. Brisson.)

le démontrent : il faut, à la vérité, un feu violent pour le fondre. M. Pott est le premier qui l'ait fondu sans intermède et sans addition : il se réduit en un émail brun et noirâtre.

Le grenat a d'ailleurs beaucoup de propriétés communes avec les schorls de seconde formation : il ressemble par sa composition aux émeraudes et saphirs du Brésil; il est, comme le schorl, fusible sans addition; le grenat et la plupart des schorls de seconde formation sont mêlés de fer, et tous les grenats en contiennent une plus grande quantité que les schorls; plusieurs même agissent sur l'aiguille aimantée : ce fer contenu dans les grenats est donc dans son état métallique, comme le sable ferrugineux qui a conservé son magnétisme, et l'on ne peut douter que leur grande pesanteur ne provienne et ne dépende de la quantité considérable de fer qui est entrée dans la composition de leur substance. Les différentes nuances de leur couleur plus ou moins rouge, et de leur opacité plus ou moins grande, en dépendent aussi; car leur transparence est d'autant plus grande qu'ils contiennent moins de fer, et que les particules de ce métal sont plus atténuées : le grenat syrien, qui est le plus transparent de tous, est en même temps le moins pesant, et néanmoins la quantité de fer qu'il contient est encore assez grande pour qu'il agisse sur l'aiguille aimantée.

Les grenats ont tant de rapport avec les schorls, qu'ils paroissent avoir été produits ensemble et dans les mêmes lieux; car on y trouve également des masses de schorl parsemées de grenats, et des masses de grenat parsemées de schorls : leur origine et leur for-

mation paroissent être contemporaines et analogues; ils se trouvent dans les fentes des rochers graniteux, schisteux, micacés et ferrugineux, en sorte que le grenat pourroit être mis au nombre des vrais schorls, s'il ne contenoit pas une plus grande quantité de fer qui augmente sa densité de plus d'un sixième; car la pesanteur spécifique du schorl vert, le plus pesant de tous les schorls, n'est que de 34529, tandis que celle du grenat syrien, le moins pesant et le plus pur des grenats, est de 40000. Les grenats les plus opaques contiennent jusqu'à vingt-cinq et trente livres de fer par quintal, et les plus transparents en contiennent huit ou dix, c'est-à-dire toujours plus que les schorls les plus opaques et les plus pesants : cependant il y a des grenats qui ne sont que très peu ou point sensibles à l'action de l'aimant; ce qui prouve que le fer dont ils sont mélangés étoit réduit en rouille, et avoit perdu son magnétisme lorsqu'il est entré dans leur composition.

Ainsi le fer donne non seulement la couleur, mais la pesanteur, aux grenats; on pourroit donc les regarder comme des stalactites de ce métal, et nous ne les rapportons ici à celles du schorl qu'à cause des autres propriétés qui leur sont communes, et des circonstances de leur formation qui semblent être les mêmes. La forme des grenats varie presque autant que celle des schorls de seconde formation; leur substance vitreuse est toujours mêlée d'une certaine quantité de particules ferrugineuses, et les uns et les autres sont attirables à l'aimant, lorsque ces particules de fer sont dans leur état de magnétisme.

Les grenats, comme les schorls de seconde forma-

tion, se présentent quelquefois en assez gros groupes, mais plus souvent en cristaux isolés et logés dans les fentes et cavités des rochers vitreux, dans les schistes micacés, et dans les autres concrétions du quartz, du feld-spath, et du mica; et comme ils sont disséminés en grand nombre dans les premières couches de la terre, on les retrouve dans les laves et dans les déjections volcaniques. La chaleur de la lave en fusion change leur couleur de rouge en blanc, mais n'est pas assez forte pour les fondre; ils y conservent leur forme, et perdent seulement avec leur couleur une grande partie de leur poids [1] : ils sont aussi bien plus réfractaires au feu. La grande chaleur qu'ils éprouvent lorsqu'ils sont saisis par la lave en fusion suffit pour brûler le fer qu'ils contenoient, et réduire par conséquent leur densité à celle des autres matières vitreuses : car on ne peut douter que le fonds de la substance du grenat ne soit vitreux; il étincelle sous le briquet, il résiste aux acides, il a la cassure vitreuse, il est aussi dur que le cristal; et s'il n'étoit pas chargé de fer, il auroit toutes les qualités de nos verres primitifs.

Si le fer n'entroit qu'en vapeurs dans les grenats pour leur donner la couleur, leur pesanteur spécifique n'en seroit que très peu ou point augmentée : le fer y réside donc en parties massives, et c'est de ce mélange que provient cette grande densité. En les exposant à un feu violent et long-temps soutenu, le fer se brûle et se dissipe, la couleur rouge disparoît;

1. La pesanteur spécifique du grenat volcanisé n'est que de 24684 au lieu que celle du grenat ordinaire est de 41888. (Table de M. Brisson.)

et lorsqu'on leur fait subir une plus longue et plus violente action du feu, ils se fondent et se convertissent en une sorte d'émail [1].

Quoique les lapidaires distinguent les grenats en orientaux et occidentaux, il n'en est pas moins vrai que dans tout pays ils sont de même nature, et que cette distinction ne porte que sur la différence d'éclat et de dureté. Les grenats les plus purs et les plus transparents, lorsqu'ils sont polis, sont plus brillants et plus durs, et ont par conséquent plus d'éclat et de jeu, que les autres, et ce sont ceux que les lapidaires appellent *grenats orientaux :* mais il s'en trouve de pareils dans les régions de l'occident comme dans celles de l'orient; les grenats de Bohême en particulier sont même souvent plus purs, plus transparents et moins défectueux que ceux qu'on apporte des Indes orientales. Il faut néanmoins en excepter le grenat dont le rouge est teint de violet, qui nous vient de l'Orient, et se trouve particulièrement à Surian, dans le royaume de Pégu, et auquel on a donné le nom de

1. Ce n'est en effet qu'à un feu libre et très violent ou très long-temps soutenu que le grenat perd sa couleur; car on peut émailler sur cette pierre sans qu'elle se décolore et sans qu'elle perde son poli; et je me suis assuré qu'il falloit un feu violent pour diminuer la densité du grenat et brûler le fer qu'il contient. J'ai prié M. Fourcroy, l'un de nos plus habiles chimistes, d'en faire l'expérience. Il a exposé, dans une coupelle pesant trois gros vingt-cinq grains, douze grains de grenat en poudre. Après trois heures d'un feu très fort, pendant lequel on n'a aperçu ni vapeur, ni flamme, ni décrépitation, ni fusion sensible dans la matière, le grenat a commencé à se ramollir et à se boursoufler légèrement. Le feu ayant été continué pendant huit heures en tout, le grenat n'a pas éprouvé une fusion plus forte, et il est resté constamment dans l'état de ramollissement déjà indiqué. L'appareil refroidi a présenté une matière rougeâtre, agglutinée, adhérente à la coupelle.

grenat syrien[1]; mais ces grenats les plus transparents et les plus purs ne le sont cependant pas plus que le cristal, et ils ont, de même que toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction.

Quoique dans tous les grenats le fond de la couleur soit rouge, il s'en trouve, comme l'on voit, d'un rouge pourpré; d'autres sont mêlés de jaune et ressemblent aux hyacinthes : ils viennent aussi des Indes orientales[2]. Ces grenats teints de violet ou de jaune sont les plus estimés, parce qu'ils sont bien plus rares que les autres, dont le rouge plus clair ou plus foncé est la seule couleur. Les grenats d'Espagne sont communément d'un rouge semblable à celui des pepins de la grenade bien mûrs, et c'est peut-être de cette ressemblance de couleur qu'on a tiré le nom de *grenat*. Ceux de Bohême sont d'un rouge plus intense[3], et

1. Il paroît que le mot *syrien* vient de *Surian*, ville capitale du royaume de Pégu. — Les Italiens ont donné à ces grenats le nom de *rubini di rocca;* et cette dénomination n'est pas mal appliquée, parce que les grenats se trouvent en effet dans les roches vitreuses, tandis que les rubis tirent leur origine de la terre limoneuse, et se trouvent isolés dans les terres et les sables.

2. Le grenat syrien est d'un rouge plus ou moins pourpré, ou chargé de violet, et cette couleur n'est jamais claire. Il y en a de presque violets; mais ils sont rares, et n'ont guère cette couleur que lorsque la pierre a un certain volume.

Quoique le grenat syrien soit assez commun, on en rencontre difficilement de fort gros, purs, et parfaits; en général, la couleur en est rarement franche et décidée; elle est très souvent sourde et enfumée.

C'est le grenat syrien, lorsqu'il est vif et bien pourpré, que les fripons et les ignorants font quelquefois passer pour améthyste orientale; ce qui fait croire à des gens peu instruits que cette dernière n'est pas si rare qu'on le dit. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

3. Le grenat de Bohême (appelé *vermeil* en France) est d'un rouge-

il y en a aussi de verdâtres, de bruns, et de noirâtres [1] : ces derniers sont les plus opaques et les plus pesants, parce qu'ils contiennent plus de fer que les autres.

La pierre à laquelle les anciens ont donné le nom de *carbunculus*, que nous avons traduit par le mot *escarboucle*, est vraisemblablement un grenat d'un beau rouge et d'une belle transparence; car cette pierre brille d'un feu très vif, lorsqu'on l'expose aux rayons du soleil; elle conserve même assez de temps la lumière dont elle s'imbibe, pour briller ensuite

ponceau foncé, mais pur et velouté. La grande intensité de sa couleur ne permet pas de le tailler à facettes dessus et dessous, comme les autres pierres, car il paroîtroit presque noir; mais on le cabochonne en dessus et on le chève en dessous : cette opération l'amincit assez pour qu'on puisse jouir de sa riche et superbe couleur, et lui donne un jeu grand et large qui enchante l'œil d'un amateur.

Un grenat de Bohême, parfait, d'une certaine grandeur, est une chose extraordinairement rare ; rien de plus commun en très petit volume.

Les défauts ordinaires des grenats de Bohême sont d'être remplis de points noirs et de petites bulles d'air, comme une composition; ces petites bulles d'air se rencontrent encore dans d'autres grenats, surtout dans ceux où il entre du jaune.

Ce que l'on appelle *grenat de Bohême* en France est une pierre très différente de celle dont on vient de parler; elle est plus claire et d'un rouge vinaigre ou lie de vin légèrement bleuâtre et très rarement agréable. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

1. Le grenat varie par sa couleur : quelquefois il est du plus beau rouge tirant sur le pourpre, c'est le vrai grenat; d'autres fois il est d'un rouge jaunâtre et tire sur l'hyacinthe : ceux de Bohême sont d'un rouge très foncé. On en trouve en Saxe et dans le Tyrol qui sont verdâtres, peu ou point transparents, souvent même entièrement opaques. Leur gangue ordinaire est le quartz ou le feld-spath, et surtout le mica ; j'en ai vu d'une grosseur extraordinaire, d'un rouge foncé, qui étoient ainsi recouverts de mica. (*Note communiquée par M. Hoppé.*)

dans l'obscurité et luire encore pendant la nuit [1]. Cependant le diamant et les autres pierres précieuses jouissent plus ou moins de cette même propriété de conserver pendant quelque temps la lumière du soleil, et même celle du jour, qui les pénètre et s'y fixe pour quelques heures : mais comme le mot latin *carbunculus* indique une substance couleur de feu, on ne peut l'appliquer qu'au rubis ou au grenat; et les rubis étant plus rares et en bien plus petit volume que les grenats, nous nous croyons bien fondés à croire que l'escarboucle des anciens étoit un vrai grenat d'un grand volume, et tel qu'ils ont décrit leur *carbunculus*.

La grandeur des grenats varie presque autant que celle des cristaux de roche : il y en a de si petits, qu'on ne peut les distinguer qu'à la loupe, et d'autres ont plusieurs pouces et jusqu'à un pied de diamètre; ils se trouvent également dans les fentes des rochers vitreux, les petits en cristallisation régulière, et les plus gros en forme indéterminée ou bien en cristallisation confuse. En général, ils n'affectent spécialement aucune forme particulière : les uns sont rhomboïdaux; d'autres sont octaèdres, dodécaèdres; d'autres ont quatorze, vingt-quatre, et trente-six faces : ainsi la

1. Je ne sais cependant si l'on doit accorder une entière confiance à ce que je vais rapporter ici. « Dans une des salles du palais du roi de la Chine il y a une infinité de pierreries sans prix, et un siége ou trône précieux où le roi s'assied en majesté. Il est fait d'un beau marbre dans lequel il y a tant d'escarboucles et d'autres pierreries des plus rares, ouvragées et enchâssées, que durant la plus obscure nuit elles éclairent autant la salle que s'il y avoit un grand nombre de chandelles allumées. » (*Recueil des voyages qui ont servi à l'établissement de la compagnie des Indes;* Amsterdam, 1702; tome III, page 440.)

forme de cristallisation ne peut servir à les faire reconnoître et distinguer des autres cristaux.

Il y a des grenats si transparents et d'une si belle couleur, qu'on les prendroit pour des rubis : mais sans être connoisseur on pourra toujours les distinguer aisément; le grenat n'est pas si dur à beaucoup près, on peut l'entamer avec la lime, et d'ailleurs il a, comme toutes les autres pierres vitreuses, une double réfraction, tandis que le rubis et les vraies pierres précieuses, dont la substance est homogène, n'ont qu'une seule réfraction beaucoup plus forte que celle du grenat.

Et ce qui prouve encore que le grenat est de la même nature que les autres pierres vitreuses, c'est qu'il se décompose de même par l'action des éléments humides.

On trouve des grenats dans presque toutes les parties du monde. Nous connoissons en Europe ceux de Bohême, de Silésie, de Misnie, de Hongrie, de Styrie; il s'en trouve aussi dans le Tyrol, en Suisse, en Espagne, en Italie, et en France, surtout dans les terrains volcanisés : ceux de Bohême sont les plus purs, les plus transparents, et les mieux colorés. Quelques voyageurs assurent en avoir trouvé de très beaux en Groenland et dans la Laponie.

En Asie, les provinces de Pégu, de Camboye, de Calicut, de Cananor, sont abondantes en grenats; il s'en trouve aussi à Golconde et au Thibet.

Les anciens ont parlé des grenats d'Éthiopie, et l'on connoît aujourd'hui ceux de Madagascar; il doit s'en trouver dans plusieurs autres contrées de l'Afrique : au reste, ces grenats apportés de Madagascar sont de la même nature que ceux de Bohême.

Enfin, quoique les voyageurs ne fassent pas mention des grenats d'Amérique, on ne peut guère douter qu'il n'y en ait dans plusieurs régions de ce vaste continent, comme il s'en trouve dans toutes les autres parties du monde.

HYACINTHE.

Après le grenat se présente l'hyacinthe, qui approche de sa nature, et qu'on doit aussi regarder comme un produit du schorl mêlé de substances métalliques. L'hyacinthe se trouve dans les mêmes lieux que le grenat, elle donne de même une double réfraction; ces deux pierres cristallisées se rencontrent souvent ensemble dans les mêmes masses de rochers : on doit donc la rapporter aux cristaux vitreux, et c'est après le grenat la pierre vitreuse la plus dense [1]. Sa couleur n'est pas franche, elle est d'un rouge plus ou moins mêlé de jaune; celles dont cette couleur orangée approche le plus du rouge sont les plus rares et les plus estimées : toutes perdent leur couleur au feu et y deviennent blanches, sans néanmoins perdre leur transparence, et elles exigent pour se fondre un plus grand degré de feu que le grenat. On voit des hyacinthes en très grande quantité dans les masses de roches vitreuses et autres matières rejetées par le Vésuve, et ces pierres se trouvent non seulement en Italie dans

1. La pesanteur spécifique de l'hyacinthe est de 36873, et celle du grenat syrien de 40000.

les terrains volcanisés, mais aussi en Allemagne, en Pologne, en Espagne, en France, et particulièrement dans le Vivarais et l'Auvergne : il y en a de toutes les teintes, de rouge mêlé de jaune, ou de jaune mêlé de brun ; il y en a même de blanches qu'on connoît sous le nom de *jargons*. Il s'en trouve aussi d'un jaune assez rouge pour qu'on s'y trompe en les prenant pour des grenats ; mais la plupart sont d'un jaune enfumé, et mêmes brunes ou noirâtres. Elles se trouvent quelquefois en groupes, et souvent en cristaux isolés ; mais les unes et les autres ont été détachées du rocher où elles ont pris naissance comme les autres cristaux vitreux. M. Romé de Lisle dit, avec raison, que « l'on donne quelquefois le nom d'*hyacinthes orientales* à des rubis d'Orient de couleur orangée, ou à des jargons de Ceylan dont la teinte jaune est mêlée de rouge, de même qu'on donne aussi quelquefois aux topazes orangées du Brésil le nom d'*hyacinthes occidentales* ou *de Portugal;* mais l'hyacinthe vraie ou proprement dite est une pierre qui diffère de toutes les précédentes, moins par sa couleur, qui est très variable, que par sa forme, sa dureté, et sa gravité spécifique. »

Et en effet, quoiqu'il n'y ait, à vrai dire, qu'une seule et même essence dans les pierres précieuses, et que communément elles soient teintes de rouge, de jaune, ou de bleu, ce qui nous les fait distinguer par les noms de *rubis, topazes,* et *saphirs,* on ne peut guère douter qu'il ne se trouve aussi dans dans les climats chauds des pierres de même essence, teintes de jaune mêlé d'un peu de rouge, auxquelles on aura donné la dénomination d'*hyacinthes orientales ;* d'au-

tres teintes de violet, et même d'autres de vert, qu'on aura de même dénommées *améthystes* et *émeraudes orientales :* mais ces pierres précieuses, de quelque couleur qu'elles soient, seront toujours très aisées à distinguer de toutes les autres par leur dureté, leur densité, et surtout par l'homogénéité de leur substance qui n'admet qu'une seule réfraction, tandis que toutes les pierres vitreuses dont nous venons de faire l'énumération sont moins dures, moins denses, et en même temps sujettes à la double réfraction.

TOURMALINE[1].

Cette pierre étoit peu connue avant la publication d'une lettre que M. le duc de Noya-Caraffa m'a fait l'honneur de m'écrire de Naples, et qu'il a fait ensuite imprimer à Paris en 1759. Il expose dans cette lettre les observations et les expériences qu'il a faites sur deux de ces pierres qu'il avoit reçues de Ceylan : leur principale propriété est de devenir électriques sans frottement et par la simple chaleur[2]; cette électricité

1. *Tourmaline,* ou *tire-cendre.* Cette pierre est ainsi dénommée parce qu'elle a la propriété d'attirer les cendres et autres corps légers sans être frottée, mais seulement chauffée. Sa forme est la même que celle de certains schorls, tels que les péridots et les émeraudes du Brésil : elle ne diffère en effet des schorls que par son électricité, qui est plus forte et plus constante que dans toutes les autres pierres de ce même genre.

2. Pline parle (liv. XXXVII, n° 29) d'une pierre violette ou brune (*ionia*) qui, échauffée par le frottement entre les doigts, ou simple-

que le feu leur communique se manifeste par attraction sur l'une des faces de cette pierre, et par répulsion sur la face opposée comme dans les corps électriques par le frottement, dont l'électricité s'exerce en plus et en moins, et agit positivement et négativement sur différentes faces. Mais cette faculté de devenir électrique sans frottement et par la simple chaleur, qu'on a regardée comme une propriété singulière et même unique, parce qu'elle n'a encore été distinctement observée que sur la tourmaline, doit se trouver plus ou moins dans toutes les pierres qui ont la même origine; et d'ailleurs la chaleur ne produit-elle pas un frottement extérieur et même intérieur dans les corps qu'elle pénètre, et réciproquement toute friction ne produit-elle pas de la chaleur? Il n'y a donc rien de merveilleux ni de surprenant dans cette communication de l'électricité par l'action du feu.

Toutes les pierres transparentes sont susceptibles de devenir électriques; elles perdent leur électricité avec leur transparence, et la tourmaline elle-même subit le même changement, et perd aussi son électricité lorsqu'elle est trop chauffée.

Comme la tourmaline est de la même essence que les schorls, je suis persuadé qu'en faisant chauffer divers schorls, il s'en trouvera qui s'électriseront par ce moyen. Il faut un assez grand degré de chaleur pour que la tourmaline reçoive toute la force électrique qu'elle peut comporter, et l'on ne risque rien en la tenant pour quelques instants sur les charbons ar-

ment chauffée aux rayons du soleil, acquiert la propriété d'attirer les corps légers. N'est-ce point là la tourmaline?

dents ; mais lorsqu'on lui donne un feu trop violent, elle se fond comme le schorl, auquel elle ressemble aussi par sa forme de cristallisation. Enfin elle est de même densité et d'une égale dureté [1]. L'on ne peut guère douter, d'après tous ces caractères communs, qu'elle ne soit un produit de ce verre primitif. M. le docteur Demeste le présumoit avec raison, et je crois qu'il est le premier qui ait rangé cette pierre parmi les schorls.

Toutes les tourmalines sont à demi transparentes ; les jaunes et les rougeâtres le sont plus que les brunes et les noires : toutes reçoivent un assez beau poli. Leur substance, leur cassure vitreuse, et leur texture lamelleuse comme celle du schorl, achèvent de prouver qu'elles sont de la nature de ce verre primitif.

L'île de Ceylan, d'où sont venues les premières tourmalines, n'est pas la seule région qui les produise : on en a trouvé au Brésil, et même en Europe, particulièrement dans le comté de Tyrol ; les tourmalines du Brésil sont communément vertes ou bleuâtres. M. Gerhard, leur ayant fait subir différentes épreuves, a reconnu qu'elles résistoient, comme les autres tourmalines, à l'action de tous les acides, et qu'elles conservoient la vertu électrique après la calcination par le feu : en quoi, dit-il, cette pierre diffère des autres tourmalines qui perdent leur électricité par l'action du feu. Mais je ne puis être de l'avis de cet habile chimiste sur l'origine des tourmalines, qu'il range avec les basaltes, et qu'il regarde comme

1. La pesanteur spécifique de la tourmaline de Ceylan est de 3o541 ; celle de la tourmaline du Brésil, de 3o863 ; et celle du schorl cristallisé, de 3o926.

des produits volcaniques ; cette idée n'est fondée que sur quelques ressemblances accidentelles entre ces pierres et les basaltes : mais leur essence et leur formation sont très différentes, et toutes les propriétés de ces pierres nous démontrent qu'elles proviennent du schorl, ou qu'elles sont elles-mêmes des schorls.

Il paroît que M. Wilkes est le premier qui ait découvert des tourmalines dans les montagnes du Tyrol. M. Muller nous en a donné, peu de temps après, une description particulière : ces tourmalines du Tyrol paroissent être de vrais schorls, tant par leur pesanteur spécifique et leur fusibilité que par leur forme de cristallisation ; elles acquièrent la vertu électrique sans frottement et par la simple chaleur; elles ressemblent en tout à la tourmaline de Ceylan, et diffèrent, selon M. Muller, de celle du Brésil ; il dit « qu'on doit rapporter à la classe des zéolithes les tourmalines du Tyrol comme celles de Ceylan, et que la tourmaline du Brésil semble approcher du genre des schorls, parce qu'étant mise en fusion à l'aide du chalumeau, cette tourmaline du Brésil ne produit pas les mêmes effets que celle du Tyrol, qui d'ailleurs est de couleur enfumée comme la vraie tourmaline, au lieu que celle du Brésil n'est pas de la même couleur. » Mais le traducteur de cette lettre de M. Muller observe, avec raison, qu'il y a des schorls électriques qui ne jettent pas, comme la tourmaline, un éclat phosphorique lorsqu'ils entrent en fusion : il me paroît donc que ces différences indiquées par M. Muller ne suffisent pas pour séparer la tourmaline du Brésil des deux autres, et que toutes trois doivent être regardées comme des produits de différents schorls, qui peu-

vent varier et varient en effet beaucoup par les couleurs, la densité, la fusibilité, ainsi que par la forme de cristallisation.

Et ce qui démontre encore que ces tourmalines ont plus de rapport avec les schorls cristallisés en prismes qu'avec les zéolithes, c'est que M. Muller ne dit pas avoir trouvé des zéolithes dans le lieu d'où il a tiré ses tourmalines, et que M. Jaskevisch y a trouvé du schorl vert.

PIERRES-DE-CROIX.

On observe dans quelques uns des faisceaux ou groupes cristallisés des schorls une disposition dans leurs aiguilles à se barrer et se croiser les unes les autres en tous sens, en toute direction, et sous toutes sortes d'angles. Cette disposition a son plein effet dans la *pierre-de-croix*, qui n'est qu'un groupe formé de deux ou quatre colonnes de schorl, opposées et croisées les unes sur les autres. Mais ici, comme dans toute autre forme, la nature n'est point asservie à la régularité géométrique ; les axes des branches croisées de cette pierre-de-croix ne se répondent presque jamais exactement ; ses angles sont quelquefois droits, mais plus souvent obliques ; il y a même plusieurs de ces pierres en losanges, en croix de saint André. Ainsi cette forme ou disposition des colonnes dont cette cristallisation du schorl est composée n'est point

un phénomène particulier, mais rentre dans le fait général de l'incidence oblique ou directe des rayons du schorl les uns sur les autres. Les prismes dont les branches de la pierre-de-croix sont formées sont quadrangulaires, rhomboïdaux, et souvent deux de leurs bords sont tronqués. On trouve communément ces pierres dans le schiste micacé, et la plupart paroissent incrustées de mica : peut-être même ce mica est-il entré dans leur composition, et en a-t-il déterminé la forme ; car cette pierre-de-croix est certainement un schorl de formation secondaire.

Mais il ne faut pas confondre ce schorl pierre-de-croix avec la *macle*, à laquelle on a donné quelquefois ce même nom, et que plusieurs naturalistes regardent comme un schorl, car nous croyons qu'elle appartient plutôt aux pétrifications des corps organisés.

STALACTITES VITREUSES
NON CRISTALLISÉES.

Les cinq verres primitifs sont les matières premières desquelles seules toutes les substances vitreuses tirent leur origine ; et de ces cinq verres de nature il y en a trois, le quartz, le feld-spath, et le schorl, dont les extraits sont transparents et se présentent en formes cristallisées : les deux autres, savoir, le mica

et le jaspe, ne produisent que des concrétions plus au moins opaques; et même lorsque les extraits du quartz, du feld-spath, et du schorl, se trouvent mêlés à ceux du jaspe et du mica, ils perdent plus ou moins de leur transparence, et souvent ils prennent une entière opacité. Le même effet arrive lorsque les extraits transparents de ces premiers verres se trouvent mêlés de matières métalliques, qui, par leur essence, sont opaques : les stalactites transparentes du quartz, du feld-spath, et du schorl, peuvent donc devenir plus ou moins obscures et tout-à-fait opaques, suivant la grande ou petite quantité de matières étrangères qui s'y seront mêlées; et comme les combinaisons de ces mélanges hétérogènes sont en nombre infini, nous ne pouvons saisir, dans cette immense variété, que les principales différences de leurs résultats, et en présenter ici les degrés les plus apparents entre lesquels on pourra supposer toutes les nuances intermédiaires et successives.

En examinant les matières pierreuses sous ce point de vue, nous remarquerons d'abord que leurs extraits peuvent se produire de deux manières différentes : la première, par une exsudation lente des parties atténuées au point de la dissolution; et la seconde, par une stillation abondante et plus prompte de leurs parties moins atténuées et non dissoutes : toutes se rapprochent, se réunissent, et prennent de la solidité à mesure que leur humidité s'évapore. Mais on doit encore observer que toutes ces particules pierreuses peuvent se déposer dans des espaces vides, ou dans des cavités remplies d'eau : si l'espace est vide, le suc

pierreux n'y formera que des incrustations ou concrétions en couches horizontales ou inclinées, suivant les plans sur lesquels il se dépose ; mais lorsque ce suc tombe sur des cavités remplies d'eau, où les molécules qu'il tient en dissolution peuvent se soutenir et nager en liberté, elles forment alors des cristallisations qui, quoique de la même essence, sont plus transparentes et plus pures que les matières dont elles sont extraites.

Toutes les pierres vitreuses que nous avons ci-devant indiquées doivent être regardées comme des stalactites cristallisées du quartz, du feld-spath et du schorl purs, ou seulement mêlés les uns avec les autres, et souvent teints de couleurs métalliques : ces stalactites sont toujours transparentes lorsque les sucs vitreux ont toute leur pureté ; mais pour peu qu'il y ait mélange de matière étrangère, elles perdent en même temps partie de leur transparence et partie de leur tendance à se cristalliser, en sorte que la nature passe par degrés insensibles de la cristallisation distincte à la concrétion confuse, ainsi que de la parfaite diaphanéité à la demi-transparence et à la pleine opacité. Il y a donc une gradation marquée dans la succession de toutes ces nuances, et bien prononcée dans les termes extrêmes : les stalactites transparentes sont presque toutes cristallisées, et au contraire la plupart des stalactites opaques n'ont aucune forme de cristallisation; et l'on en trouve la raison dans la loi générale de la cristallisation, combinée avec les effets particuliers des différents mélanges qui la font varier ; car la forme de toute cristallisation est le produit d'une

attraction régulière et uniforme entre des molécules homogènes et similaires; et ce qui produit l'opacité dans les extraits des sucs pierreux n'est que le mélange de quelque substance hétérogène, et spécialement de la matière métallique, non simplement étendue en teinture comme dans les pierres transparentes et colorées, mais incorporée et mêlée en substance massive avec la matière pierreuse : or la puissance attractive de ces molécules métalliques suit une autre loi que celle sous laquelle les molécules pierreuses s'attirent et tendent à se joindre ; il ne peut donc résulter de ce mélange qu'une attraction confuse dont les tendances diverses se font réciproquement obstacle, et ne permettent pas aux molécules de prendre entre elles aucune ordonnance régulière; et il en est de même du mélange des autres matières minérales ou terreuses, trop hétérogènes pour que les rapports d'attraction puissent être les mêmes, ou se combiner ensemble dans la même direction, sans se croiser et nuire à l'effet général de la cristallisation et de la transparence.

Afin que la cristallisation s'opère, il faut donc qu'il y ait assez d'homogénéité entre les molécules pour qu'elles concourent à s'unir sous une loi d'affinité commune, et en même temps on doit leur supposer assez de liberté pour qu'obéissant à cette loi elles puissent se chercher, se réunir, et se disposer entre elles dans le rapport combiné de leur figure propre avec leur puissance attractive : or, pour que les molécules aient cette pleine liberté, il leur faut non seulement l'espace, le temps, et le repos nécessaires, mais il leur faut encore le secours ou plutôt le soutien

d'un véhicule fluide dans lequel elles puissent se mouvoir sans trop de résistance, et exercer avec facilité leurs forces d'attraction réciproques : tous les liquides, et même l'air et le feu, comme fluides, peuvent servir de soutien aux molécules de la matière atténuée au point de la dissolution. Le feu primitif fut le fluide dans lequel s'opéra la cristallisation du feld-spath et du schorl; la cristallisation des régules métalliques s'opère de même à nos feux, par le rapprochement libre des molécules du métal en fusion par le fluide igné. De semblables effets doivent se produire dans le sein des volcans; mais ces cristallisations produites par le feu sont en très petit nombre en comparaison de celles qui sont formées par l'intermède de l'eau : c'est en effet cet élément qui, dans l'état actuel de la nature, est le grand instrument et le véhicule propre de la plupart des cristallisations. Ce n'est pas que l'air et les vapeurs aqueuses ne soient aussi, pour les substances susceptibles de sublimation, des véhicules également propres, et des fluides très libres où leur cristallisation peut s'opérer avec toute facilité; et il paroît qu'il se fait réellement ainsi un grand nombre de cristallisations des minéraux renfermés et sublimés dans les cavités de la terre : mais l'eau en produit infiniment plus encore, et même l'on peut assurer que cet élément seul forme actuellement presque toutes les cristallisations des substances pierreuses, vitreuses, ou calcaires.

Mais une seconde circonstance essentielle, à laquelle il paroît qu'on n'a pas fait attention, c'est qu'aucune cristallisation ne peut se faire que dans un bain

fluide toujours égal et constamment tranquille, dans lequel les molécules dissoutes nagent en liberté; et pour que l'eau puisse former ce bain, il est nécessaire qu'elle soit contenue en assez grande quantité et en repos dans des cavités qui en soient entièrement ou presque entièrement remplies. Cette circonstance d'une quantité d'eau qui puisse faire un bain est si nécessaire à la cristallisation, qu'il ne seroit pas possible, sans cela, d'avoir une idée nette des effets généraux et particuliers de cette opération de la nature : car la cristallisation, comme on vient de le voir, dépend en général de l'accession pleinement libre des molécules les unes vers les autres, et de leur transport dans un équilibre assez parfait pour qu'elles puissent s'ordonner sous la loi de leur puissance attractive; ce qui ne peut s'opérer que dans un fluide abondant et tranquille : et de même il ne seroit pas possible de rendre raison de certains effets particuliers de la cristallisation, tels, par exemple, que le jet en tous sens des aiguilles dans un groupe de cristal de roche, sans supposer un bain ou masse d'eau dans laquelle puisse se former ce jet de cristallisation en tous sens; car si l'eau tombe de la voûte, ou coule le long des parois d'une cavité vide, elle ne produira que des concrétions ou *gurhs* nécessairement étendus et dirigés dans le seul sens de l'écoulement de l'eau, qui se fait toujours de haut en bas. Ainsi cet effet particulier du jet des cristaux en tous sens, aussi bien que l'effet général et combiné de la réunion des molécules qui forment la cristallisation, ne peuvent donc avoir lieu que dans un volume d'eau qui remplisse presque en-

tièrement pendant un long temps la capacité du lieu où se produisent les cristaux. Les anciens avoient remarqué, avant nous, que les grandes mines de cristal ne se trouvent que vers les hauts sommets des montagnes, près des neiges et des glaces, dont la fonte, qui se fait continuellement en dessous par la chaleur propre de la terre, entretient un perpétuel écoulement dans les fentes et les cavités des rochers; et on trouve même encore aujourd'hui, en ouvrant ces cavités auxquelles on donne le nom de *cristallières*, des restes de l'eau dans laquelle s'est opérée la cristallisation : ce travail n'a cessé que quand cette eau s'est écoulée, et que les cavités sont demeurées vides.

Les spaths cristallisés dans les fentes et cavités des bancs calcaires se sont formés de la même manière que les cristaux dans les rochers vitreux : la figuration de ces spaths en rhombes, leur position en tous sens, ainsi que le mécanisme par lequel leurs lames se sont successivement appliquées les unes aux autres, n'exigent pas moins la fluctuation libre des molécules calcaires dans un fluide qui leur permette de s'appliquer dans tous les sens, suivant les lois de leur attraction respective. Ainsi toute cristallisation, soit dans les matières vitreuses, soit dans les substances calcaires, suppose nécessairement un fluide ambiant et tranquille, dans lequel les molécules dissoutes soient soutenues et puissent se rapprocher en liberté.

Dans les lieux vides, au contraire, où les eaux stillantes tombent goutte à goutte des parois et des voûtes, les sucs vitreux et calcaires ne forment ni cristaux

ni spaths réguliers, mais seulement des concrétions ou congélations, lesquelles n'offrent qu'une ébauche et des rudiments de cristallisation : la forme de ces congélations est en général arrondie, tubulée, et ne présente ni faces planes ni angles réguliers, parce que, les particules dont elles sont composées ne nageant pas librement dans le fluide qui les charrie, elles n'ont pu dès lors se joindre uniformément, et n'ont produit que des agrégats confus sous mille formes indéterminées.

Après cet exposé, que j'ai cru nécessaire pour donner une idée nette de la manière dont s'opère la cristallisation, et faire sentir en même temps la différence essentielle qui se trouve entre la formation des concrétions et des cristallisations, nous concevrons aisément pourquoi la plupart des stalactites dont nous allons donner la description ne sont pas des cristallisations, mais des concrétions demi-transparentes ou opaques, qui tirent également leur origine du quartz, du feld-spath, et du schorl.

AGATES.

Parmi les pierres demi-transparentes, les agates, les cornalines, et les sardoines, tiennent le premier rang; ce sont, comme les cristaux, des stalactites quartzeuses, mais dans lesquelles le suc vitreux n'a pas été assez pur ou assez libre pour se cristalliser et prendre une entière transparence. La densité de ces

pierres[1], leur dureté, leur résistance au feu et à l'action des acides, sont à peu près les mêmes que celles du quartz et du cristal de roche; la très petite différence qui se trouve en moins dans leur pesanteur spécifique, relativement à celle du cristal, peut provenir de ce que leurs parties constituantes, n'étant pas aussi pures, n'ont pu se rapprocher d'aussi près : mais le fonds de leur substance est de la même essence que celle du quartz; ces pierres en ont toutes les propriétés, et même la demi-transparence, en sorte qu'elles ne diffèrent des quartz de seconde formation que par les couleurs dont elles sont imprégnées, et qui proviennent de la dissolution de quelque matière métallique qui s'est mêlée avec le suc quartzeux : mais, loin d'en augmenter la masse par un mélange intime, cette matière étrangère ne fait qu'en étendre le volume en empêchant les parties quartzeuses de se rapprocher autant qu'elles se rapprochent dans les cristaux.

1. Pesanteur spécifique du quartz. . . . . 26446.
— du cristal de roche d'Europe. . . . . 26548.
— de l'agate orientale. . . 26901.
— de l'agate nuée. . . . . 26253.
— de l'agate ponctuée. . . 26070.
— de l'agate tachée. . . . 26324.
— de l'agate veinée. . . . 26667.
— de l'agate onyx. . . . . 26375.
— de l'agate herborisée. . 25891.
— de l'agate mousseuse. . 25991.
— de l'agate jaspée. . . . 26356.
— de la cornaline. . . . . 26137.
— de la cornaline pâle. . 26301.
— de la cornal. ponctuée. 26120.

Pesanteur spécifique de la cornaline veinée. . 26234.
— de la cornaline onyx. . 26227.
— de la cornaline herborisée. . . . . 26133.
— de la cornaline en stalactite.. . . . . 25977.
— de la sardoine. . . . . 26025.
— de la sardoine pâle. . . 26060.
— de la sardoine ponctuée. 26215.
— de la sardoine veinée. . 25951.
— de la sardoine onyx.. . 25949.
— de la sardoine herborisée. . . . . 25988.
— de la sardoine noirâtre. . . . . 26284.

[1] Voyez la Table de M. Brisson.

Les agates n'affectent pas autant que les cailloux la forme globuleuse ; elles se trouvent ordinairement en petits lits horizontaux ou inclinés, toujours assez peu épais et diversement colorés : et l'on ne peut douter que ces lits ne soient formés par la stillation des eaux, car on a observé dans plusieurs agates des gouttes d'eau très sensibles; d'ailleurs elles ont les mêmes caractères que tous les autres sédiments de la stillalation des eaux. On donne le nom d'*onyx* à celles qui présentent différentes couleurs en couches ou zones bien distinctes : dans les autres, les couches sont moins apparentes et les couleurs sont plus brouillées, même dans chaque couche, et il n'y a aucune agate, si ce n'est en petit volume, dont la couleur soit uniforme et la même dans toute son épaisseur; ce qui prouve que la matière dont les agates sont formées n'est pas simple, et que le quartz qui domine dans leur composition est mêlé de parties terreuses ou métalliques qui s'opposent à la cristallisation, et donnent à ces pierres les diverses couleurs et les teintes variées qu'elles nous présentent à la surface et dans l'intérieur de leur masse.

Lorsque le suc vitreux qui forme les agates se trouve en liberté dans un espace vide, il tombe sur le sol ou s'attache aux parois de cette cavité, et y forme quelquefois des masses d'un assez grand volume : il prend les mêmes formes que prennent toutes les autres concrétions ou stalactites; mais lorsqu'il rencontre des corps figurés et poreux, comme des os, des coquilles, ou des morceaux de bois dont il peut pénétrer la substance, ce suc vitreux produit, comme le suc calcaire, des pétrifications qui conservent et

présentent, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, la forme de l'os, de la coquille, et du bois.

Quoique les lapidaires, et d'après eux nos naturalistes, aient avancé qu'on doit distinguer les agates en *orientales* et *occidentales*, il est néanmoins très certain qu'on trouve dans l'Occident, et notamment en Allemagne, d'aussi belles agates que celles qu'on dit venir de l'Orient; et de même il est très sûr qu'en Orient la plupart des agates sont entièrement semblables à nos agates d'Europe : on peut même dire qu'on trouve de ces pierres dans toutes les parties du monde, et dans tous les terrains où le quartz et le granite dominent, au nouveau continent comme dans l'ancien, et dans les contrées du nord comme dans celles du midi. Ainsi la distinction d'*orientale* et d'*occidentale* ne porte pas sur la différence du climat, mais seulement sur celle de la netteté et de l'éclat de certaines agates plus belles que les autres; néanmoins l'essence de ces belles agates est la même que celle des agates communes : car leur pesanteur spécifique et leur dureté sont aussi à peu près les mêmes[1].

L'agate, suivant Théophraste, prit son nom du fleuve *Achates* en Sicile, où furent trouvées les premières agates : mais l'on ne tarda pas à en découvrir en diverses autres contrées; et il paroît que les anciens connurent les plus belles variétés de ces pierres, puisqu'ils les avoient toutes dénommées[2], et que même dans ce nombre il en est quelques unes qui

1. Voyez ci-dessus la table des pesanteurs spécifiques des diverses agates.

2. *Phassacates, cerachates, sardachates, hæmachates, leucachates, dendrachates, corallachates*, etc.

semblent ne se plus trouver aujourd'hui[1]. Quant aux prétendues agates odorantes dont parlent ces mêmes anciens[2], ne doit-on pas les regarder comme des bitumes concrets de la nature du jayet, auquel on a quelquefois donné, quoique très improprement, le nom d'*agate noire?* Ce n'est pas néanmoins que ces sucs bitumineux ne puissent s'être insinués comme substance étrangère, ou même être entrés comme parties colorantes, dans la pâte vitreuse des agates lors de leur concrétion. M. Dutens assure à ce sujet que si l'on racle, dans les agates herborisées, les linéaments qui en forment l'herborisation, et qu'on en jette la poudre sur des charbons ardents, elle donne de la fumée avec une odeur bitumineuse. Et à l'égard de ces accidents ou jeux d'herborisations qui rendent quelquefois les agates singulières et précieuses, on peut voir ce que nous en dirons ci-après à l'article des cailloux.

1. Entre autres, celle qui, selon Pline, étoit *parsemée de points d'or* (à moins que ce ne soit l'aventurine), comme le *lapis* (Pline dit le *saphir;* mais nous verrons ci-après que son *saphir* est notre *lapis*), « et se trouvoit abondamment dans l'île de Crète; celles de Lesbos et de Messène, ainsi qu'au mont Œta et au mont Parnasse, qui, par l'éclatante variété de leurs couleurs, sembloient le disputer à l'émail des fleurs champêtres; celle d'Arabie, qui, excepté sa dureté, avoit toute l'apparence de l'ivoire et en offroit toute la blancheur. » (Pline, liv. XXXVII, n° 54.)

2. « Aromatites et ipsa in Arabia traditur gigni, sed et in Ægypto » circa Pyras, ubique lapidosa et myrrhæ coloris et odoris, ob hoc » reginis frequentata. » (Plin. *loco cit.*) Et auparavant il avoit dit, *autachates, cùm uritur, myrrham redolens.*

CORNALINE.

Comme les agates d'une seule couleur sont plus rares que les autres, on a cru devoir leur donner des noms particuliers. On appelle *cornalines* celles qui sont d'un rouge pur; *sardoines*, celles dont la couleur est jaune ou d'un rouge mêlé de jaune; *prases*, les agates vertes; et *calcédoines*, les agates blanches ou d'un blanc bleuâtre.

Quoique le nom de *cornaline*, que l'on écrivoit autrefois *carnéole*, paroisse désigner une pierre couleur de chair, et qu'en effet il se trouve beaucoup de ces agates couleur de chair ou rougeâtres, on reconnoît néanmoins la vraie cornaline à sa teinte d'un rouge pur, et à la transparence qui ajoute à son éclat. Les plus belles cornalines sont celles dont la pâte est la plus diaphane, et dont le rouge a le plus d'intensité; et, de ce rouge intense jusqu'au rouge clair et couleur de chair, on trouve toutes les nuances intermédiaires dans ces pierres.

La cornaline n'est donc qu'une belle agate plus ou moins rouge; et la matière métallique qui lui donne cette couleur n'augmente pas sa densité et ne lui ôte pas sa transparence : c'est ce qui la distingue des cailloux rouges opaques, qui sont en général de même essence que les agates, mais dont la substance est moins pure et a reçu sa teinture par des parties métalliques plus grossières et moins atténuées. Ce sont les

rouilles ou chaux de fer, de cuivre, etc., plus ou moins dissoutes, qui donnent la couleur à ces pierres; et l'on trouve toutes les nuances de couleur, et même toutes les couleurs différentes, dans les cailloux aussi bien que dans les agates. Il y a même plusieurs *agates-onyx* dont les différents lits présentent successivement de l'agate blanche ou noire, de la calcédoine, de la cornaline, etc. On recherche ces onyx pour en faire des camées; les plus beaux sont ceux dont les reliefs sont de cornaline sur un fond blanc.

Il en est des belles cornalines comme des belles agates; elles sont aussi rares que les autres sont communes. On trouve souvent des stalactites de cornalines en mamelons accumulés, et en assez grand volume; mais ces cornalines sont ordinairement impures, peu transparentes, et d'un rouge faux ou terne. On connoît aussi des agates qui sont ponctuées, et comme semées de particules de cornaline formant de petits mamelons rouges dans la substance de l'agate; et certaines cornalines sont elles-mêmes semées de points d'un rouge plus vif que celui de leur pâte : mais la nature de toutes ces pierres est absolument la même; et l'on trouve des cornalines dans la plupart des lieux d'où l'on tire les agates, soit en Asie, soit en Europe, et dans les autres parties du monde.

SARDOINE.

La sardoine ne diffère de la cornaline que par sa couleur, qui n'est pas d'un rouge pur, mais d'un rouge orangé, et plus ou moins mêlé de jaune; néanmoins cette couleur orangée de la sardoine, quoique moins vive, est plus suave, plus agréable à l'œil que le rouge dur et sec de la cornaline : mais comme ces pierres sont de la même essence, on passe par nuances de l'orangé le plus foible au rouge le plus intense, c'est-à-dire de la sardoine la moins jaune à la cornaline la plus rouge; et l'on ne distingue pas l'une de l'autre dans les teintes intermédiaires entre l'orangé et le rouge : car ces deux pierres ont la même transparence, et leur densité, leur dureté, et toutes leurs autres propriétés, sont les mêmes; enfin toutes deux ne sont que de belles agates teintes par le fer en dissolution.

La sardoine est très anciennement connue; Mithridate avoit, dit-on, ramassé quatre mille échantillons de cette pierre, dont le nom, suivant certains auteurs, vient de celui de l'île de Sardaigne, où il s'en trouvoit en assez grande quantité. Il paroît que cette pierre étoit en grande estime chez les anciens; elle est en effet plus rare que la cornaline, et se trouve rarement en aussi grand volume.

PRASE.

Cette pierre a été aussi célébrée par les anciens; c'est une agate verte ou verdâtre, souvent tachée de blanc, de jaunâtre, de brun, et qui est quelquefois aussi transparente que les belles agates, dont elle ne diffère que par le nom. Les prases ne sont pas fort communes; cependant on en trouve non seulement en Asie, mais en Europe, et particulièrement en Silésie. M. Lehman a donné l'histoire et la description de cette prase de Silésie, ainsi que de la chrysoprase du même pays, qui n'est qu'une prase dont la couleur verte est mêlée de jaune. Ce savant minéralogiste dit qu'on trouve les prases et les chrysoprases dans une terre argileuse verte, et souvent mêlée d'opales, de calcédoines, et d'asbeste; et comme elles sont à très peu près de la même pesanteur spécifique [1], et qu'elles ont la même dureté et prennent le même poli que les agates, on doit les mettre au nombre des agates colorées : la cornaline l'est de rouge, la sardoine de jaune orangé, et la prase l'est de vert. M. Demeste pense que cette couleur verte de la prase provient du mélange du cobalt, parce que cette pierre étant fondue avec deux parties de borax produit un beau verre bleu; mais peut-être cette couleur bleue provient du borax,

1. La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 25091, et celle de la prase est de 25805.

qui, comme je l'ai dit[1], contient des parties métalliques. On pourroit s'assurer du fait en fondant la prase sans borax; car si elle donnoit également un verre bleu, l'opinion de M. Demeste seroit pleinement confirmée : mais il est à croire que la prase seroit, comme l'agate, très réfractaire au feu, et qu'on ne pourroit la fondre sans addition, soit du borax ou d'un autre fondant; et dans ce cas il faudroit employer un fondant purement salin qui ne contînt pas, comme le borax, des parties métalliques.

Au reste, quelques naturalistes ont donné le nom de *prase* à la prime d'émeraude, qui n'est point une agate, mais un cristal vert, défectueux, inégalement coloré, et dont certaines parties plus parfaites que les autres sont de véritables et belles émeraudes : le nom de *prase* a donc été mal appliqué à cette substance, qui n'est qu'une émeraude imparfaite, assez bien désignée par la dénomination de *prime* ou *matrice d'émeraude*.

ONYX.

Le nom d'*onyx*[2], qu'on a donné de préférence aux agates dont les lits sont de couleurs différentes, pour-

1. Voyez l'article du *Borax*.

2. *Onyx*, en grec, signifie *ongle;* et l'imagination des Grecs n'étoit pas restée en défaut sur cette dénomination pour lui former une origine élégante et mythologique. « Un jour, disoient-ils, l'Amour trou-

roit s'appliquer assez généralement à toutes les pierres dont les couches superposées sont de diverses substances ou de couleurs différentes. Théophraste a caractérisé l'onyx en disant qu'il est varié alternativement de blanc et de brun : mais il faut observer que quelquefois les anciens ont donné improprement le nom d'*onyx* à l'albâtre ; et c'est faute de l'avoir remarqué que plusieurs modernes se sont perdus dans leurs conjectures au sujet de l'onyx des anciens, ne pouvant concilier des caractères qui en effet appartiennent à des substances très différentes.

De quelque couleur que soient les couches ou zones dont sont composés les onyx, pourvu que ces mêmes couches aient une certaine régularité, la pierre n'en est pas moins de la classe des onyx, à moins cependant qu'elles ne soient rouges ; car alors la pierre prend le nom de *sardonyx*, ou *sardoine-onyx* : ainsi la disposition des couleurs en couches ou zones fait le principal caractère des onyx, et les distingue des agates simples, qui sont bien de la même nature et peuvent offrir les mêmes couleurs, mais confuses, nuées, ou disposées par taches et par veines irrégulières.

Il y a des jaspes, des cailloux opaques, et même des pierres à fusil, dans lesquels on voit des lits ou des veines de couleurs différentes, et qu'on peut mettre au nombre des onyx. Ordinairement les agates-onyx,

vant Vénus endormie ; lui coupa les ongles avec le fer d'une de ses flèches et s'envola : les rognures tombèrent sur le sable du rivage de l'Inde ; et comme tout ce qui provient d'un corps céleste ne peut pas périr, les Parques les ramassèrent soigneusement, et les changèrent en cette sorte de pierre qu'on appelle *onyx*. »

qui de toutes les pierres onyx sont les plus belles, n'ont néanmoins que peu de transparence, parce que les couches brunes, noires, ou blanches et bleuâtres de ces agates, sont presque opaques, et ne laissent pas apercevoir la transparence du fond de la pierre sur laquelle ces couches sont superposées parallèlement ou concentriquement, et presque toujours avec une épaisseur égale dans toute l'étendue de ces couches. Il y a aussi des onyx que l'on appelle *agates œillées*, et que les anciens avoient distingués par des dénominations propres : ils nommoient *triophthalmos* et *lycophthalmos* ceux qui présentoient la forme de trois ou quatre petits yeux rouges, et donnoient le nom d'*horminodes* à une agate qui présentoit un cercle de couleur d'or, au centre duquel étoit une tache verte.

Les Grecs[1], qui ont excellé dans tous les beaux-arts, avoient porté à un haut point de perfection la gravure en creux et en relief sur les pierres : ils recherchoient les belles agates-onyx pour en faire des camées; il nous reste plusieurs de ces pierres gravées dont nos connoisseurs ne peuvent se lasser d'admirer la beauté du travail, la correction du dessin, la netteté et la finesse du trait dans le relief, qui se détache si parfaitement du fond de la pierre qu'on le croiroit fait à part et ensuite collé sur cette même pierre : ils choisissoient pour ces beaux camées les onyx blancs et

1. Plusieurs artistes grecs s'immortalisèrent par la gravure sur pierres fines. Pline nomme Apollonide, Cronias, Dioscoride qui grava la tête d'Auguste, laquelle servit de sceau aux Césars : mais le premier de ces artistes, ajoute-t-il, fut Pyrgotèle; et Alexandre, par le même édit où il défendoit à tout autre qu'à Apelle de le peindre, et à tout autre qu'à Lysippe de modeler sa statue, n'accordoit qu'au seul Pyrgotèle l'honneur de graver son effigie. Voyez Pline, livre XXXVII, n° 4.

rouges, ou de deux autres couleurs qui tranchoient fortement l'une sur l'autre. Il y a plusieurs agates qui n'ont que deux couches ou lits de couleurs différentes: mais on en connoît d'autres qui ont trois et même quatre lits bien distincts, du brun profond et noir, du blanc mat, du bleu noir, et du jaune rougeâtre; ces onyx de trois et quatre couleurs sont plus rares, et sont en plus petit volume que ceux de deux couleurs, qui se trouvent communément avec les autres agates. Les anciens tiroient de l'Égypte les plus beaux onyx, et aujourd'hui l'on en trouve dans plusieurs provinces de l'Orient, et particulièrement en Asie.

CALCÉDOINE.

La calcédoine est encore une agate, mais moins belle que la cornaline, la sardoine, et la prase; elle est aussi moins transparente, et sa couleur est indécise, laiteuse, et bleuâtre : cette pierre est donc fort au dessous non seulement des cornalines et des sardoines, mais même des agates qui ne sont point laiteuses, et dont la demi-transparence est nette; aussi donne-t-on le nom de *calcédoine* à toute agate dont la pâte est nuageuse et blanchâtre.

Les calcédoines en petites masses, grosses comme des lentilles ou des pois, sont très communes et se trouvent en immense quantité : j'en ai vu par milliers dans des mines de fer en grains; elles y étoient elles-mêmes en petits grains arrondis, qui paroissoient avoir

été usés par le frottement dans leur transport par le mouvement des eaux : la plupart n'étoient donc que des débris de masses plus grandes; car on trouve communément les calcédoines en stalactites d'un assez grand volume, tantôt mamelonnées et tantôt en lames aplaties; elles forment souvent la base des onyx, dans lesquels on voit le lit de calcédoine surmonté d'un lit de cornaline ou de sardoine. Les calcédoines sont aussi quelquefois ondées et ponctuées de rouge ou d'orangé, et se rapprochent par là des cornalines et des sardoines; mais les onyx les plus estimés, et dont on fait les plus beaux camées, sont ceux qui, sur un lit d'agate purement blanche, portent un ou plusieurs lits de couleur rouge, orangée, bleue, brune ou noire, de couleurs, en un mot, dont les couches différentes tranchent vivement et nettement l'épaisseur de la pierre. Ordinairement la calcédoine est laiteuse, blanche ou bleuâtre, dans toute sa substance. On en trouve de cette sorte de très gros et grands morceaux, qui paroissent avoir fait partie de couches épaisses et assez étendues : les plus beaux échantillons que nous en connoissions ont été trouvés aux îles de Féroé, et l'on peut en voir un de six à sept pouces d'épaisseur au Cabinet du Roi. On distingue dans ce morceau des couches d'un blanc aussi mat et aussi opaque que de l'émail blanc, et d'autres qui prennent une demi-transparence bleuâtre. Dans d'autres morceaux, cette pâte bleuâtre offre des reflets et un chatoiement qui font ressembler ces calcédoines à des girasols, et les rapprochent de l'opale, laquelle semble participer en effet de la nature de la calcédoine, ainsi que nous l'avons dit à son article.

Au reste, les calcédoines mélangées de pâte d'agate commune, ou les agates mêlées de calcédoine, sont beaucoup plus communes que les calcédoines pures; de même que les agates, sardoines, et cornalines pures, sont infiniment plus rares que les agates mêlées et brouillées de ces diverses pâtes colorées; car la substance vitreuse étant la même dans toutes les agates, et les parties métalliques ou terreuses colorantes ayant pu s'y mélanger de mille et mille manières, il n'est point étonnant que la nature ait produit avec tant de variétés les agates mêlées de diverses couleurs, tandis que les agates d'une seule couleur pure sans mélange, et d'une belle transparence, sont assez rares et toujours en très petit volume.

PIERRE HYDROPHANE.

Cette pierre, se trouvant ordinairement autour de la calcédoine, doit être placée immédiatement après elle; toutes deux font corps ensemble dans le même bloc; et cependant diffèrent l'une de l'autre par des caractères essentiels : les naturalistes modernes ont nommé cette pierre *oculus mundi*, et ils me paroissent s'être mépris lorsqu'ils l'ont mise au nombre des agates ou calcédoines; car cette pierre hydrophane n'a point de transparence, elle est opaque et moins dure que l'agate, et elle en diffère par la propriété particulière de devenir transparente, et même diaphane, lorsqu'on la laisse tremper pendant quelque

temps dans l'eau : nous lui donnons, par cette raison, le nom de pierre *hydrophane*. Cette propriété, qui suppose l'imbibition intime et prompte de l'eau dans la substance de la pierre, prouve en même temps que cette substance est d'une autre texture que celle des agates, dont aucune ne s'imbibe d'eau. Enfin ce qui démontre plus évidemment combien la structure ou la composition de cette pierre *hydrophane* diffère de celle des agates ou calcédoines, c'est la grande différence qui se trouve dans le rapport de leurs densités[1] : celle de l'hydrophane n'est que d'environ 23000, tandis que celle des agates et calcédoines est de 26 à 27000. Il est vrai que la substance de toutes deux est quartzeuse; mais la texture de l'hydrophane est poreuse comme une éponge, et celle des agates et calcédoines est solide et pleine : on ne doit donc regarder cette pierre hydrophane et poreuse que comme un agrégat de particules ou grains quartzeux qui ne se touchent que par des points, et laissent entre eux des interstices continus qui font la fonction de tuyaux capillaires, et attirent l'eau jusque dans l'intérieur et au centre de la pierre; car sa transparence s'étend et augmente à mesure qu'on la laisse plus long-temps plongée dans l'eau : elle ne devient même entièrement diaphane qu'après un assez long séjour soit dans l'eau pure, soit dans toute autre liqueur; car le vin, le vinaigre, l'esprit-de-vin, et même les acides minéraux, produisent sur cette pierre le même effet que l'eau; ils la rendent transparente sans la dissoudre ni

1. La pesanteur spécifique de l'agate est de 25901, et celle de la pierre *oculus mundi* ou hydrophane n'est que de 22950. (Table de M. Brisson.)

l'entamer; ils n'en dérangent pas la texture, et ne font qu'en remplir les pores, dont ensuite ils s'exhalent par le seul desséchement; elle acquiert donc ou perd du poids à mesure que le liquide la pénètre ou l'abandonne en s'exhalant, et l'on a observé que les liquides aidés de la chaleur la pénètrent plus tôt que les liquides froids.

Cette pierre, qui n'étoit pas connue des anciens, n'avoit pas encore de nom dans le siècle dernier : il est dit dans les *Éphémérides d'Allemagne*, année 1672, qu'un lapidaire qui avoit trois de ces pierres en fit présent d'une au consul de Marienbourg, et la lui donna comme une pierre précieuse qui n'avoit point de nom; l'une de ces pierres, ajoute le relateur, étoit encore dans sa gangue de quartz : celle qui fut donnée au consul de Marienbourg n'étoit que de la grosseur d'un pois et d'une couleur de cendre; elle étoit opaque; et lorsqu'elle fut plongée dans l'eau, elle commença, au bout de six minutes, à paroître diaphane par les bords; elle devint d'un jaune d'ambre; elle passa ensuite du jaune à la couleur d'améthyste, au noir, au blanc, et enfin elle prit une couleur obscure, nébuleuse, et comme enfumée; tirée de l'eau, elle revint à son premier état d'opacité, après s'être colorée successivement, et dans un ordre inverse, des mêmes teintes qu'elle avoit prises auparavant dans l'eau. Je dois remarquer qu'on n'a pas vu cette succession de couleurs sur les pierres qui ont été observées depuis; elles ne prennent qu'une couleur et la conservent tant qu'elles sont imbibées d'eau.

M. Gerhard, savant académicien de Berlin, a fait beaucoup d'observations sur cette pierre hydrophane;

il dit avec raison qu'elle forme l'écorce qui environne les opales et les calcédoines d'Islande et de Féroé, et qu'on la trouve également en Silésie, où elle constitue l'écorce brunâtre et jaunâtre de la *chrysoprase*. D'après les expériences chimiques que M. Gerhard a faites sur cette pierre, il croit qu'elle est composée de deux tiers d'alun sur un tiers de terre vitrifiable et de matière grasse. Mais ce savant auteur ne nous dit pas quelle est cette matière grasse : on peut lui demander si c'est de la graisse, de l'huile, ou de l'eau-mère de sel; et ces deux tiers d'alun sont-ils de l'alun pur, ou seulement de la terre alumineuse? Quoi qu'il en soit, il nous apprend qu'il a fait la découverte d'une pierre en Silésie, qui présente les mêmes phénomènes que celle-ci. « Cette pierre, dit-il, est foiblement transparente : mais plongée dans l'eau elle le devient complètement; il lui faut seulement plus de temps pour acquérir toute sa transparence. » De plus, par les recherches particulières que M. Gerhard a faites de ces pierres *hydrophanes*, il assure en avoir vu qui avoient jusqu'à deux pouces un quart de longueur sur un pouce un huitième de largeur, et plus d'un pouce d'épaisseur par un bout, et il dit qu'on les trouve dans la matière intercalée entre les couches des calcédoines de l'île de Féroé.

Il est vrai que toutes ces pierres hydrophanes ne sont pas également susceptibles de prendre, à volume égal, le même degré de transparence : les unes deviennent bien plus diaphanes, ou le deviennent en bien moins de temps que les autres; il y en a qui changent de couleur, et qui de grises deviennent jaunes par l'imbibition de l'eau : mais nous avons vu plusieurs

de ces pierres dont les unes étoient grises, les autres rougeâtres, d'autres verdâtres, et qui ne changeoient pas sensiblement de couleur dans l'eau, où elles prenoient une assez belle transparence. M. le docteur Titius, savant naturaliste, et directeur du Cabinet d'histoire naturelle à Dresde, m'a fait voir quelques unes de ces pierres, et m'a confirmé le fait avancé par M. Gerhard, que l'*hydrophane* grise est une matière qui se trouve intercalée entre les couches de la calcédoine; M. Daubenton, de l'Académie des Sciences, a vérifié ce fait en réduisant à une petite épaisseur quelques unes des couches opaques grises ou blanches qui se trouvent souvent entre les couches des calcédoines. Il y a aussi toute apparence que cette même matière sert quelquefois d'enveloppe, et recouvre la couche extérieure des calcédoines; car on a vu des hydrophanes grises qui avoient trop d'épaisseur pour qu'on puisse les regarder comme des couches de lames intercalées dans la petite masse des calcédoines. On peut aussi présumer qu'en recherchant sur les cornalines, sardoines, et agates colorées, les couches opaques qui les enveloppent ou les traversent, on trouvera des hydrophanes de diverses couleurs, rougeâtres, jaunâtres, verdâtres, semblables à celles que m'a montrées M. Titius; et je pense que cette matière qui fait la substance des hydrophanes n'est que la portion la plus grossière du suc vitreux qui forme les agates : comme les parties de cette matière ne sont pas atténuées, elles ne peuvent se réunir d'assez près pour prendre la demi-transparence et la dureté de l'agate; elles forment une substance opaque, poreuse,

et friable, à peu près comme le grès. Ce sont en effet de petits grains quartzeux réunis plutôt que dissous, qui laissent entre eux des vides continus et tortueux en tous sens, et dans lesquels la lumière s'éteint et ne peut passer que quand ils sont remplis d'eau : la transparence n'appartient donc pas à la pierre hydrophane, et ne provient uniquement que de l'eau qui fait alors une partie majeure de sa masse; et je suis persuadé qu'en faisant la même épreuve sur des grès amincis, on les rendroit hydrophanes par leur imbibition dans l'eau. Il n'est donc pas nécessaire de recourir, avec M. Gerhard, à la supposition d'une terre mêlée de matière grasse, pour rendre raison de la transparence que ces pierres acquièrent par leur immersion et leur séjour dans l'eau ou dans tout autre liquide transparent.

PÉTRO-SILEX.

Le premier caractère apparent du pétro-silex est une demi-transparence grasse, qu'on peut comparer à celle du miel ou de l'huile figée; il me semble que ce caractère n'éloigne pas le pétro-silex du quartz gras : mais considérant toutes ses autres propriétés, je crois qu'on peut le regarder comme un quartz de seconde formation mêlé d'une certaine quantité de feld-spath; car la densité du pétro-silex est presque exactement la même que celle du quartz gras et du feld-spath

blanc [1]. Sa dureté est aussi la même que celle de ces deux verres primitifs ; et comme, selon M. Darcet, le pétro-silex est fusible à un feu violent, cette propriété semble indiquer que sa substance n'est pas de quartz pur, et qu'elle est mêlée d'une certaine quantité de feld-spath qui, sans rien changer à sa densité, lui donne cette fusibilité.

Le pétro-silex se trouve en petits et gros blocs, et même en assez grandes masses, dans les montagnes quartzeuses et graniteuses : sa demi-transparence le distingue des jaspes, avec lesquels il se rencontre quelquefois, et auxquels il ressemble souvent par les couleurs ; car il y a des pétro-silex comme des jaspes de toutes teintes : elles sont seulement moins intenses et moins nettes dans le pétro-silex ; et son poli, sans être gras comme sa transparence, n'est néanmoins pas aussi vif que celui des beaux jaspes.

Cette pierre est de seconde formation ; elle se trouve dans les fentes et cavités des rochers vitreux : c'est une concrétion du quartz mêlé de feld-spath ; et comme ces deux verres primitifs sont unis dans la substance des granites, le pétro-silex doit se trouver communément dans les montagnes graniteuses, telles que les Vosges en Lorraine et les montagnes de Suède, où Wallerius dit qu'il y en a de blancs, de gris, de bruns, de rougeâtres, de verdâtres, et de noirâtres ; d'autres qui sont ondés alternativement de veines brunes et jaunes, ou grises et noirâtres ; d'autres irrégulièrement tachés de ces différentes couleurs, etc.

1. La pesanteur spécifique du quartz gras est de 26458, celle du feld-spath blanc est de 26466, et celle du pétro-silex blanc est de 26527.

JASPES.

Le jaspe étant un quartz pénétré d'une teinture métallique assez forte pour lui avoir ôté toute transparence, n'a pu produire que des stalactites opaques : aussi tous les jaspes, soit de première, soit de seconde formation, de quelque couleur qu'ils soient, n'ont aucune transparence s'ils sont purs, et ce n'est que quand les autres substances vitreuses s'y trouvent interposées qu'ils laissent passer de la lumière ; ceux qu'on appelle *jaspes agatés* ne sont, comme les agates jaspées, que des agrégations de petites parties d'agate et de jaspe, dont les premières sont à demi transparentes, et les dernières sont opaques.

Les jaspes primitifs n'ont ordinairement qu'une seule couleur, verte ou rougeâtre, et l'on peut regarder tous ceux qui sont décolorés, ou teints de couleurs diverses ou variées, comme des stalactites des premiers ; et quoique ces jaspes de seconde formation soient en très grand nombre, et qu'ils paroissent fort différents les uns des autres, tous ont à peu près la même densité[1], et tous sont entièrement opaques.

1. Pesanteur spécifique du jaspe vert foncé. . . 26258.
— jaspe vert-brun.. . . . 26814.
— jaspe rouge.. . . . . 26612.
— jaspe rouge de sanguine. . . . . 26189.
Pesanteur spécifique du jaspe brun. 26911
— jaspe violet.. . . . . 27111.
— jaspe jaune.. . . . . 27101.
— jaspe gris-blanc. . . . 27640.
— jaspe noirâtre. . . . . 26719.

Si l'on compare la table de la pesanteur spécifique des jaspes avec celle des pesanteurs spécifiques des quartz blancs ou colorés, on verra que les jaspes, de quelque couleur qu'ils soient, même les jaspes décolorés ou blanchâtres, sont généralement un peu plus denses que les quartz; ce qu'on ne peut guère attribuer qu'au mélange des parties métalliques qui sont entrées dans la composition des jaspes. De tous les métaux, le fer est le seul qui ait teint et pénétré les jaspes de première formation, parce qu'il s'est établi le premier avant tous les autres métaux sur le globe encore ardent, et qu'il étoit le seul métal capable d'en supporter la très grande chaleur lorsque la roche quartzeuse commençoit à se consolider; car, quoique certains minéralogistes aient attribué au cuivre la couleur des jaspes verts, on ne peut guère douter que cette couleur verte ne soit due au fer, puisque le jaspe primitif, et qui se trouve en très grandes masses, est d'un assez beau vert : il paroît même que tous les jaspes secondaires, variés ou non variés de couleur, ont été teints par le fer; seulement il est à remarquer que ce métal, qui s'est mêlé en très grande quantité dans les schorls pour former les grenats,

Pesanteur spécifique du jaspe nué.	27354.
— jaspe sanguin.	26277.
— jaspe héliotrope. . . .	26330.
— jaspe veiné.	26955.
— jaspe fleuri rouge et blanc.	26228.
— jaspe fleuri rouge et jaune.	27500.
— jaspe fleuri vert et jaune.	26839.
Pesanteur spécifique du jaspe fleuri rouge, vert, et gris.. . . .	27323
— jaspe fleuri rouge, vert, et jaune..	27492.
— jaspe universel.	25630.
— jaspe agaté.	26608.
— jaspe grossier, ou sinople.	26913.

(Voyez les Tables de M. Brisson.)

n'est entré qu'en très petite proportion dans les jaspes, puisque la pesanteur spécifique du plus pesant des jaspes est d'un tiers moindre que celle du grenat.

La matière du jaspe est, comme nous l'avons dit[1], la base de la substance des porphyres et des ophites, ou serpentins, qu'il ne faut pas confondre avec la serpentine, dans laquelle il n'entre point de jaspe, et qui n'est qu'une concrétion micacée[2].

Lorsque le suc cristallin du quartz est mêlé de parties ferrugineuses, ou qu'il tombe sur des matières qui contiennent du fer, la stalactite ou le produit qui en résulte est de la nature du jaspe. On le reconnoît dans plusieurs cailloux, dans les bois pétrifiés, dans le sinople et autres jaspes grossiers qui sont de seconde formation; toute matière quartzeuse mêlée de fer en vapeur ou dissous perd plus ou moins de transparence; et l'on reconnoît les jaspes à leur opacité, à la cassure terreuse, et à leur poli, qui n'est pas aussi vif que celui des agates et autres pierres vitreuses dans lesquelles le fer n'est entré qu'en si petite quantité, qu'il ne leur a donné que de la couleur, et ne leur a point ôté la transparence; au lieu que, par son mélange en plus grande quantité ou en parties plus grossières, il a rendu les quartz entièrement opaques, et a formé des jaspes plus ou moins fins et de couleurs diverses, selon que le fer saisi par le suc quartzeux s'est trouvé dans différents états de décomposition ou de dissolution. Les jaspes fins se distinguent aisément des autres par leur beau poli,

1. Voyez dans le sixième volume de cette Histoire les articles du *Jaspe*, page 45, et du *Porphyre*, page 69.

2. Voyez plus loin, page 368. l'article de la *Serpentine*.

qui cependant n'est jamais aussi vif que celui des agates, cornalines, sardoines, et autres pierres quartzeuses transparentes ou demi-transparentes, lesquelles sont aussi plus dures que les jaspes.

Les jaspes d'une seule couleur sont les plus purs et les plus fins; ceux qui sont tachés, nuancés, ondés, ou veinés, peuvent être regardés comme des jaspes impurs, et sont quelquefois mêlés de substances différentes : si ces taches ou veines sont transparentes, elles présentent le quartz dans son état de nature, ou dans son état d'agate; et s'il arrive que le feld-spath ou le schorl aient part à la composition de ces jaspes mixtes, ils deviennent fusibles[1] comme toutes les matières vitreuses qui sont mélangées de ces deux verres primitifs.

Le plus beau de tous les jaspes est le sanguin, qui, sur un vert plus ou moins bleuâtre, présente des points ou quelques petites taches d'un rouge vif de sang, et qui reçoit dans toutes ses dimensions un poli luisant et plus sec que celui des autres jaspes. Quelques uns de nos nomenclateurs, qui cependant ne craignent pas de multiplier les espèces et les sortes, n'en ont fait qu'une du jaspe sanguin et du jaspe héliotrope, quoique Boèce de Boot les eût avertis d'avance que le jaspe sanguin ne prend le nom d'*héliotrope* que quand il est à demi transparent; ce qui suppose un jaspe mixte, dans lequel le suc cristallin du feld-spath est entré, et produit des reflets chatoyants, au lieu que le jaspe sanguin n'offre ni trans-

1. C'est cette fusibilité de certains jaspes qui a fait croire mal à propos à quelques uns de nos minéralogistes que les jaspes en général étoient fusibles et mêlés de chaux.

parence ni chatoiement dans aucune de ses parties.

Les jaspes, et surtout ceux de seconde formation, ressemblent aux cailloux par leur opacité et par leur poli : mais ils en diffèrent par la forme, qui est rarement globuleuse comme celle des cailloux, et on les distinguera toujours en examinant leur cassure ; la fracture des jaspes paroît être terreuse et semblable à celle d'une argile desséchée, tandis que la fracture des cailloux est luisante comme celle du verre.

Les beaux jaspes héliotrope et sanguin nous viennent du Levant ; les Romains les tiroient de l'Égypte : mais les anciens comprenoient sous ce nom de *jaspes* plusieurs autres pierres qui ne leur ressembloient que par la couleur verte, telle que les primes d'émeraude, les prases ou agates verdâtres, etc.

Les voyageurs nous apprennent qu'on trouve de très beaux jaspes à la Chine, au Japon, dans les terres du Catay et de plusieurs autres provinces de l'Asie. Ils en ont aussi vu au Mexique.

En Europe, l'Allemagne est le pays où les jaspes se trouvent en plus grande quantité. « La Bohême, dit Boèce de Boot, produit de très beaux jaspes rouges, sanguins, pourprés, blancs, et mélangés de toutes sortes de couleurs. » On trouve cette pierre en masses assez considérables pour en faire des statues. On connoît aussi les jaspes d'Italie, de Sicile, d'Espagne ; et il s'en trouve dans quelques provinces de France, comme en Dauphiné, en Provence, en Bretagne, et dans le pays d'Aunis : c'est peut-être au *zinopel* ou *sinople* que l'on doit rapporter ces jaspes grossiers et rougeâtres du pays d'Aunis.

CAILLOUX.

Toutes les stalactites ou concrétions vitreuses demi-transparentes sont comprises dans l'énumération que nous avons faites des agates[1], cornalines, sardoines, prases, calcédoines, pierres hydrophanes, et pétrosilex, entre lesquelles on trouve sans doute plusieurs nuances intermédiaires, c'est-à-dire des pierres qui participent de la nature des unes et des autres, mais dont nous ne pouvons embrasser le nombre que par la vue de l'esprit, fondée sur ce que, dans toutes ses productions, la nature passe par des degrés insensibles, et des nuances dont il ne nous est possible de saisir que les points saillants et les extrêmes : nous l'avons suivie de la transparence à la demi-transparence dans les matières qui proviennent du quartz, du feld-spath, et du schorl; nous venons de présenter les jaspes qui sont entièrement opaques, et il ne nous reste à parler que des cailloux qui sont souvent composés de toutes ces matières mêlées et réunies.

Nous devons observer d'abord que l'on a donné le nom de *cailloux* à toutes les pierres, soit du genre vitreux, soit du genre calcaire, qui se présentent sous une forme globuleuse, et qui souvent ne sont que des morceaux ou fragments rompus, roulés, et arrondis par le frottement, dans les eaux qui les ont entraî-

1. Voyez les pages 319, 324, 326, 327, 331, 333, 338.

nés : mais cette dénomination, prise uniquement de la forme extérieure, n'indique rien sur la nature de ces pierres; car ce sont tantôt des fragments de marbres ou d'autres pierres calcaires, tantôt des morceaux de schiste, de granite, de jaspe, et autres roches vitreuses, plus ou moins usés et polis par les frottements qu'ils ont essuyés dans les sables des eaux qui les ont entraînés. Ces pierres s'amoncellent au bord des rivières ou sont rejetées par la mer sur les grèves et les basses-côtes, et on leur donne le nom de *galets* lorsqu'elles sont aplaties.

Mais les cailloux proprement dits, les vrais cailloux, sont des concrétions formées, comme les agates, par exsudation ou stillation du suc vitreux, avec cette différence que, dans les agates et autres pierres fines, le suc vitreux plus pur forme des concrétions demi-transparentes, au lieu qu'étant plus mélangé de matières terreuses ou métalliques il produit des concrétions opaques.

Le caillou prend la forme de la cavité dans laquelle il est produit, ou plutôt dans laquelle il se moule, et souvent il offre encore la figure des corps organisés, tels que les bois, les coquilles, les oursins, les poissons, etc., dans lesquels le suc vitreux s'est infiltré en remplissant les vides que laissoit la destruction de ces substances; lorsque le fond de la cavité est un plan horizontal, le caillou ne peut prendre que la forme d'une plaque ou d'une table sur le sol ou contre les parois de cette cavité : mais la forme globuleuse et la disposition par couches concentriques est celle que les cailloux affectent le plus souvent; et tous en général sont composés de couches additionnelles, dont

les intérieures sont toujours plus denses et plus dures que les extérieures. La cause du mécanisme de cette formation se présente assez naturellement ; car la matière qui suinte des parois de la cavité dans laquelle se forme le caillou ne peut qu'en suivre les contours, et produire dans cette concavité une première couche qu'on doit regarder comme le moule extérieur et l'enveloppe des autres couches qui se forment ensuite et successivement au dedans de cette première incrustation, à mesure que le suc vitreux la pénètre et suinte au dedans par ses pores : ainsi les couches se multiplient en dedans, et les unes au dessous des autres, tant que le suc vitreux peut les pénétrer et suinter à travers leurs pores. Mais lorsqu'après avoir pris une forte épaisseur et plus de densité ces mêmes couches ne permettent plus à ce suc de passer jusqu'au dedans de la cavité, alors l'accroissement intérieur du caillou cesse et ne se manifeste plus que par la transmission de parties plus atténuées et de sucs plus épurés, qui produisent de petits cristaux. L'eau passant dans l'intérieur du caillou, chargée de ces sucs, en remplit d'abord la cavité ; et c'est alors que s'opère la formation des cristaux qui tapissent l'intérieur des cailloux creux. On trouve quelquefois les cailloux encore remplis de cette eau, et tout observateur sans préjugé conviendra que c'est de cette manière qu'opère la nature ; car si l'on examine avec quelque attention l'intérieur d'un caillou creux ou d'une géode, telle que la belle géode d'améthyste qui est au Cabinet du Roi, on verra que les pointes de cristal dont son intérieur est tapissé partent de la circonférence et se dirigent vers le centre, qui est vide :

la couche extérieure de la géode est le point d'appui où sont attachées toutes ces pointes de cristal par leur base; ce qui ne pourroit être si la cristallisation des géodes commençoit à se faire par les couches les plus voisines du centre, puisque dans ce dernier cas ces pointes de cristal, au lieu de se diriger de la circonférence vers le centre, tendroient au contraire du centre à la circonférence, en sorte que l'intérieur, qui est vide, devroit être plein, et hérissé de pointes de cristal à sa surface.

Aussi m'a-t-il toujours paru que l'on devoit rejeter l'opinion vulgaire de nos naturalistes, qui n'est fondée que sur une analogie mal entendue. « Les cailloux creux, disent-ils, se forment autour d'un noyau; la couche intérieure est la première produite, et la couche extérieure se forme la dernière. » Cela pourroit être s'il y avoit en effet un noyau au centre, et que le caillou fût absolument plein; et c'est tout le contraire, car on n'y voit qu'une cavité vide et point de noyau. « Mais ce noyau, disent-ils. étoit d'une substance qui s'est détruite à mesure que le caillou s'est formé. » Or je demande si ce n'est pas ajouter une seconde supposition à la première, et cela sans fondement et sans succès. puisqu'on ne voit aucun débris, aucun vestige de cette prétendue matière du noyau : d'ailleurs ce noyau, qui n'existe que par supposition, auroit dû être aussi grand que l'est la cavité; et comme dans la plupart des cailloux creux cette cavité est très considérable, doit-on raisonnablement supposer qu'un aussi gros noyau se fût non seulement détruit, mais anéanti, sans laisser aucune trace de son existence? Elle n'est en effet fondée que sur la fausse

idée de la formation de ces pierres par couches additionnelles autour d'un point qui leur sert de centre, tandis qu'elles se forment sur la surface concave de la cavité, qui seule existe réellement.

Je puis encore appuyer la vérité de mon opinion sur un fait certain : c'est que la substance des cailloux est toujours plus pure, plus dure, et même moins opaque, à mesure que l'on approche de leur cavité; preuve évidente que le suc vitreux s'atténue et s'épure de plus en plus en passant à travers les couches qui se forment successivement de la circonférence au centre, puisque les couches extérieures sont toujours moins compactes que les intérieures.

Quoique le caillou prenne toutes les figures des moules dans lesquels il se forme, la figure globuleuse est celle qu'il paroît affecter le plus souvent; et c'est en effet cette forme de cavité qui s'offre le plus fréquemment au dépôt de la stillation des eaux, soit dans les boursouflures des verres primitifs, soit dans les vides laissés dans les couches des schistes et des glaises par la destruction des oursins, des pyrites globuleuses, etc. : mais ce qui prouve que le caillou proprement dit, et surtout le caillou creux, n'a pas reçu cette figure globuleuse par les frottements extérieurs, comme les pierres auxquelles on donne le nom de *cailloux roulés*, c'est que celles-ci sont ordinairement pleines, et que leur surface est lisse et polie, au lieu que celle des cailloux creux est le plus souvent brute et raboteuse. Ce n'est pas qu'il ne se trouve aussi de ces cailloux creux qui, comme les autres pierres, ont été roulés par les eaux, et dont la surface s'est plus ou moins usée par le frottement; mais ce second effet

est purement accidentel, et leur formation primitive en est totalement indépendante.

En rappelant donc ici la suite progressive des procédés de la nature dans la production des stalactites du genre vitreux, nous voyons que le suc qui forme la substance des agates et autres pierres demi-transparentes est moins pur dans ces pierres que dans les cristaux, et plus impur dans les cailloux que dans ces pierres demi-transparentes. Ce sont là les degrés de transparence et de pureté par lesquels passent les extraits des verres primitifs ; ils se réunissent ou se mêlent avec des substances terreuses pour former les cailloux, qui le plus souvent sont mélangés et toujours teints d'une matière ferrugineuse : ce mélange et cette teinture sont les causes de leur opacité. Mais ce qui démontre qu'ils tirent leur origine des matières vitreuses primitives, et qu'ils sont de la même essence que les agates et les cristaux, c'est l'égale densité des cailloux et des agates [1] : ils sont aussi à très peu près de la même dureté, et reçoivent également un poli vif et brillant ; quelques uns deviennent même à demi transparents lorsqu'ils sont amincis ; ils ont tous la cassure vitreuse, ils font également feu contre l'acier, ils résistent de même à l'action des acides, en un mot, ils présentent toutes les propriétés essentielles aux substances vitreuses.

Mais comme chacun des verres primitifs a pu fournir son extrait, et que ces différents extraits se sont souvent mêlés pour former les cailloux, soit dans les

1. Pesanteur spécifique du caillou olivâtre, 26067 ; de l'agate orientale, 26901 ; du caillou veiné, 26122 ; et de l'agate onyx, 26375 ; du caillou onyx, 26644. (Table de M. Brisson.)

rochers quartzeux et graniteux, soit dans les terres schisteuses ou argileuses, et que ces mélanges se sont faits à différentes doses, il s'est formé des cailloux de qualités diverses : la substance des uns contient beaucoup de quartz, et ils sont, par cette raison, très réfractaires au feu; d'autres mêlés de feld-spath ou de schorl sont fusibles; enfin d'autres également fusibles sont mêlés de matières calcaires : on pourra toujours les distinguer les uns des autres, en comparant avec attention leurs propriétés relatives; mais tous ont la même origine, et tous sont de seconde formation.

Il y a des blocs de pierre qui ne sont formés que par l'agrégation de plusieurs petits cailloux réunis sous une enveloppe commune. Ces blocs sont presque toujours en plus grandes masses que les simples cailloux; et comme le ciment qui réunit les petits cailloux dont ils sont composés est souvent moins dur et moins dense que leur propre substance, ces blocs de pierre ne sont pas de vrais cailloux dans toute l'étendue de leur volume, mais des agrégats, souvent imparfaits, de plusieurs petits cailloux réunis sous une enveloppe commune : aussi leur a-t-on donné le nom particulier de *poudingues*, pour les distinguer des vrais cailloux. Mais la plupart de ces poudingues ne sont formés que de galets ou cailloux roulés, c'est-à-dire de fragments de toutes sortes de pierres, arrondis et polis par les eaux; et nous ne traitons ici que des cailloux simples, qui, comme les autres stalactites, ont été produits par la concrétion du suc vitreux, soit dans les cavités ou les fentes des rochers ou des terres, soit dans les coquilles, les os, ou les bois sur lesquels ce suc vitreux tomboit et qu'il pouvoit pénétrer.

On doit, comme nous l'avons dit, séparer des vrais cailloux les morceaux de quartz, de jaspe, de porphyre, de granite, etc., qui ayant été roulés ont pris une figure globuleuse : ces débris des matières vitreuses sont en immense quantité; mais ce ne sont que des débris et non pas des extraits de ces mêmes matières, comme on le reconnoît aisément à leur texture qui est uniforme et qui ne présente point de couches concentriques posées les unes sur les autres, ce qui est le véritable caractère par lequel on doit distinguer les cailloux de toutes les autres pierres vitreuses; et souvent ces couches qui composent le caillou sont de couleur différente.

Il se trouve des cailloux dans toutes les parties du monde; on en distingue quelques uns, comme ceux d'Égypte, par leurs zones alternatives de jaune et de brun, et par la singularité de leurs herborisations. Les cailloux d'Oldenbourg sont aussi très remarquables : on leur a donné le nom de *cailloux œillés*, parce qu'ils présentent des taches en forme d'œil.

On a prétendu que les agates, ainsi que les cailloux, renfermoient souvent des plantes, des mousses, etc.; et l'on a même donné le nom d'*herborisations* à ces accidents, et le nom de *dendrites* aux pierres qui présentent des tiges et des ramifications d'arbrisseaux : cependant cette idée n'est fondée que sur une apparence trompeuse, et ces noms ne portent que sur la ressemblance grossière et très disproportionnée de ces prétendues herborisations avec les herbes réelles auxquelles on voudroit les comparer; et dans le vrai ce ne sont ni des végétations ni des végétaux renfermés dans la pierre, mais de simples in-

filtrations d'une matière terreuse ou métallique dans les délits ou petites fentes de sa masse : l'observation et l'expérience en fournissent également des preuves que M. Mongez a nouvellement rassemblées et mises dans un grand jour. Ainsi les agates et les cailloux herborisés ne sont que des agates et des cailloux moins solides, plus fêlés que les autres; ce seroient des pierres irisées si la substance du caillou étoit transparente, et si d'ailleurs ces petites fentes n'étoient pas remplies d'une matière opaque qui intercepte la lumière. Cette matière est moins compacte que la substance de la pierre; car la pesanteur spécifique des agates et des cailloux herborisés n'est pas tout-à-fait aussi grande que celle de ces mêmes pierres qui ne présentent point d'herborisations [1].

On trouve ces prétendues représentations de plantes et d'arbres encore plus fréquemment dans les pierres calcaires que dans les matières vitreuses; on voit de semblables figures aussi finement dessinées, mais plus en grand, sur plusieurs pierres communes et calcinables de l'espèce de celles qui se délitent facilement et que la gelée fait éclater : ce sont les fentes et les gerçures de ces pierres qui donnent lieu à ces sortes de paysages; chaque fente ou délit produit un tableau différent, et dont les objets sont ordinairement répétés sur les deux faces contiguës de la pierre. « La matière colorante des dendrites, dit M. Salerne, n'est

1. La pesanteur spécifique de l'agate orientale est de 26901 ; de l'agate irisée, 25555 ; de l'*agate herborisée*, 25981 : la pesanteur spécifique du caillou olivâtre, 26067 ; du caillou taché, 25867 ; du caillou veiné, 26122 ; du caillou onyx, 26644 ; et du *caillou herborisé d'Égypte*, 25648. (Table de M. Brisson.)

que superficielle, ou du moins ne pénètre pas profondément dans la pierre : aussi, lorsqu'elles ont été exposées pendant un certain temps aux injures de l'air, le coloris des images s'affoiblit insensiblement, et leurs traits s'effacent à la fin. Un degré de chaleur assez modéré fait aussi disparoître promptement les herborisations de ces dendrites; mais elles résistent sans altération à l'eau de savon, à l'huile de tartre par défaillance, à l'esprit volatil de sel ammoniac, à l'esprit-de-vin : si au contraire on fait tremper pendant quelque temps une dendrite dans du vinaigre distillé, les figures s'effacent en partie, quoique leurs traces y restent encore d'une manière assez apparente; mais l'esprit de vitriol décolore sur-le-champ ces dendrites; et lorsqu'elles ont séjourné pendant vingt-quatre heures dans cette liqueur, le paysage disparoît entièrement. » Néanmoins ces accidents n'agissent pas immédiatement sur les herborisations, et ne les effacent qu'en dissolvant la substance même de la pierre sur laquelle elles sont tracées; car cette pierre dont parle M. Salerne étoit calcaire, et de nature à être dissoute par les acides.

On peut imiter les herborisations, et il est assez difficile de distinguer les fausses dendrites des véritables. « Il est bien vrai, dit l'historien de l'Académie, que pour faire perdre à des agates ces ramifications d'arbrisseaux ou de buissons qui leur ont été données par art, ou, ce qui est la même chose, effacer les couleurs de ces figures, il ne faut que tremper les pierres dans de l'eau forte, et les laisser ainsi à l'ombre dans un lieu humide pendant dix ou douze heures; mais il n'est pas vrai que ce soit là, comme on le

croit, un moyen sûr de reconnoître les dentrites artificielles d'avec les naturelles. M. de La Condamine fit cette épreuve sur deux dendrites, moins pour la faire que pour s'assurer encore qu'il n'en arriveroit rien ; car les deux agates étoient hors de soupçon, surtout par l'extrême finesse de leurs rameaux, qui est ce que l'art ne peut attraper. Effectivement, pendant trois ou quatre jours, il n'y eut aucun changement : mais par bonheur les dendrites mises en expérience ayant été oubliées sur une fenêtre pendant quinze jours d'un temps humide et pluvieux, M. de La Condamine les retrouva fort changées ; il s'étoit mêlé un peu d'eau de pluie avec ce qui restoit d'eau-forte dans le vase : l'agate où la couleur des arbrisseaux étoit la plus foible l'avoit entièrement perdue, hors dans un seul petit endroit ; l'autre étoit partagée en deux parties ; celle qui trempoit dans la liqueur étoit effacée ; celle qui demeuroit à sec avoit conservé toute sa netteté et la force des traits de ses arbrisseaux. Il a fallu, pour cette expérience, de l'oubli, au lieu de soin et d'attention. »

Il paroît donc que l'acide aérien, ainsi que les autres acides, pénètrent à la longue dans les mêmes petites fêlures qui ont donné passage à la matière des herborisations, et qu'ils doivent les faire disparoître lorsque cette matière est de nature à pouvoir être dissoute par l'action de ces mêmes acides : aussi avons-nous démontré que c'est cet acide aérien qui peu à peu décompose la surface des cailloux exposés aux impressions de l'air, et qui convertit avec le temps toutes les pierres vitreuses en terre argileuse.

POUDINGUES.

Les cailloux composés d'autres petits cailloux réunis sous une même enveloppe par un ciment de même essence sont encore des cailloux qui ne diffèrent des autres qu'en ce qu'ils sont des agrégats de cailloux précédemment formés, et qui, se trouvant environnés par des matières vitreuses, forment une masse dont la texture est différente de celle des cailloux produits immédiatement par le suc vitreux, et composés de couches additionnelles et concentriques. Quelque grossier que soit le ciment vitreux qui réunit ces petits cailloux, leurs agrégats ne laissent pas d'être mis au nombre des poudingues ; et même ce nom se prend dans une acception bien plus étendue, car on nomme *poudingues* toutes les pierres composées de morceaux d'autres pierres plus anciennes, unis ensemble par un ciment pierreux quelconque, quoique souvent ces petits cailloux des poudingues ne soient pas de vrais cailloux formés par le suintement des eaux, mais simplement des fragments de quartz, de jaspe, et d'autres matières vitreuses, dont les morceaux long-temps roulés dans les sables, et arrondis par le frottement, se sont ensuite agglutinés et réunis les uns aux autres dans ces mêmes sables par l'accession d'un suc ou ciment vitreux plus ou moins pur, ou même d'un suc calcaire.

Il y a donc des poudingues dont les pierres consti-

tuantes et le ciment vitreux qui les lie sont de même essence, presque également compactes, et ces poudingues ont la dureté, la densité, et toutes les autres propriétés du caillou : dans d'autres poudingues, également vitreux et en beaucoup plus grand nombre, les fragments, soit de cailloux proprement dits, soit simplement de pierres roulées, n'étant réunis que par un ciment plus foible ou plus impur, la masse qui en résulte n'est pas également dure et dense dans toutes ses parties, et par conséquent ces poudingues ne reçoivent un poli vif que sur les petits cailloux dont ils sont composés, et leur ciment, quoique vitreux, n'a pas assez de dureté pour prendre le même éclat que le caillou qu'il enveloppe ; enfin il y a d'autres poudingues composés de cailloux réunis par un ciment calcaire, et d'autres qui sont purement calcaires, n'étant composés que de morceaux de pierre dure ou de marbre, réunis par un ciment spathique ou terreux, comme sont les marbres-brèches [1].

Nous avons parlé des brèches à l'article des marbres : ainsi nous ne ferons ici mention que des poudingues vitreux, tels que ceux qu'on a nommés *cailloux d'Écosse* ou *d'Angleterre*, et nous observerons qu'il s'en trouve d'aussi beaux en France. Nous avons déjà cité les *cailloux de Rennes* [2], et l'on peut y joindre les poudingues de Lorraine, et ceux de quelques

1. M. Guettard donne le nom de *poudingues* à toutes les pierres qui sont formées de cailloux vitreux ou pierres calcaires réunies ensemble par un ciment quelconque : il croit par conséquent que l'on peut ranger les marbres-brèches avec les poudingues.

2. Les cailloux de Rennes sont des poudingues qui, par la variété de leurs couleurs, par leur dureté et l'éclat du poli, peuvent être comparés aux cailloux d'Angleterre.

autres de nos provinces. « Avant d'arriver à Remiremont, dit M. de Grignon, l'on rencontre des poudingues rouges, gris, et jaunes; ils sont d'une très grande dureté, et susceptibles d'un poli éclatant. » Mais, en général, il y a peu de poudingues dont toutes les parties se polissent également, le ciment vitreux étant presque toujours plus tendre que les cailloux qu'il réunit; car ce ciment n'est ordinairement composé que de petits grains de quartz ou de grès, qui ne sont pour ainsi dire qu'agglutinés ensemble : plus ces grains sont gros, plus le ciment est imparfait et friable, en sorte qu'il y a des poudingues qu'on peut diviser ou casser sans effort; ceux dont les grains du ciment sont plus fins ou plus rapprochés ont aussi plus de cohérence ; mais il n'y a que ceux dans lesquels les grains du ciment sont très atténués, ou dissous, qui aient assez de dureté pour recevoir un beau poli. On peut donc dire que la plupart des poudingues vitreux ne sont que des grès plus ou moins compactes, dans lesquels sont renfermés de petits cailloux de toutes couleurs, et toujours plus durs que leur ciment.

La plus grande partie des cailloux qui composent les poudingues sont, comme nous l'avons dit, des fragments roulés; on peut en effet observer que ces fragments vitreux sont rarement anguleux, mais ordinairement arrondis, et plus ou moins usés et polis sur toute leur surface. Les poudingues nous offrent en petit ce que nous présentent en grand les bancs vitreux ou calcaires, qui sont composés des débris roulés de pierres plus anciennes. Ce sont également des agrégats de débris plus ou moins gros de diverses pierres,

et surtout des roches primitives, qui ont été transportés, roulés, et déposés par les eaux, et qui ont formé des masses plus ou moins dures, selon qu'ils se sont trouvés dans des sables plus ou moins fins et plus ou moins analogues à leur propre substance.

La beauté des poudingues dépend non seulement de la dureté de leur ciment, mais aussi de la vivacité et de la variété de leurs couleurs. Après les cailloux de Rennes, les poudingues de France les plus remarquables et les plus variées par leurs nuances sont ceux qu'on rencontre sur le chemin de Pontoise à Gisors, et ceux du gué de Lorrey; les cailloux que renferment ces poudingues sont assez gros, et leur ciment est blanc ou brun.

Au reste, tous les poudingues sont opaques ainsi que les cailloux, et ce sont avec les grès les dernières concrétions quartzeuses. Nous avons présenté successivement, et à peu près dans l'ordre de leur formation, les extraits cristallisés du quartz, du feld-spath et du schorl, ensuite leurs stalactites demi-transparentes, et enfin les jaspes et les concrétions opaques de toutes ces matières vitreuses : nous ne pouvons pas suivre la même marche pour les concrétions du mica, parce qu'à l'exception du talc, qui est transparent, et dont nous avons déjà parlé [1], les concrétions de ce cinquième verre primitif sont presque toutes sans transparence.

1. Voyez tome VI, page 52, article *du Mica et du Talc.*

STALACTITES ET CONCRÉTIONS DU MICA.

La première et la plus pure de ces concrétions est le talc, qui n'est formé que par de petites parcelles de mica à demi dissoutes, ou du moins assez atténuées pour faire corps ensemble et se réunir en lames minces par leur affinité. Les micas blancs et colorés produisent, par leur agrégation, des talcs qui présentent les mêmes couleurs, et qui ne diffèrent des micas qu'en ce qu'ils sont en lames plus étendues et plus douces au toucher. Le talc est donc la plus simple de toutes les concrétions de ce verre primitif : mais il y a un grand nombre d'autres substances micacées dont l'origine est la même, et dont les différences ne proviennent que du mélange de quelques autres matières qui leur ont donné plus de solidité que n'en ont les micas et les talcs purs, telles sont les pierres auxquelles on a donné le nom de *stéatites*, parce qu'elles ont quelque ressemblance avec le suif par leur poli gras et comme onctueux au toucher. La poudre de ces pierres stéatites, comme celle du talc, s'attache à la peau et paroît l'enduire d'une sorte de graisse : cet indice, ou plutôt ce caractère particulier, démontre évidemment que le talc domine dans la composition de toutes les stéatites, dont les principales variétés sont les jades, les serpentines, les pierres ollaires,

la craie d'Espagne, la pierre-de-lard de la Chine, et le crayon noir ou la molybdène, auxquelles on doit encore ajouter l'asbeste, l'amiante, ainsi que le cuir et le liége de montagne. Toutes ces substances, quoiqu'en apparence très différentes entre elles, tirent également leur origine de la décomposition et de l'agrégation du mica : ce ne sont que des modifications de ce verre primitif plus ou moins dissous, et souvent mélangé d'autres matières vitreuses qui, dans plusieurs de ces pierres, ont réuni les particules micacées de plus près qu'elles ne le sont dans les talcs, et leur ont donné plus de consistance et de dureté ; car toutes ces stéatites, sans même en excepter le jade dans son état de nature, sont plus tendres que les pierres qui tirent leur origine du quartz, du jaspe, du feld-spath et du schorl, parce que des cinq verres primitifs le mica est celui qui par son essence a le moins de solidité, et que même il diminue celles des substances dans lesquelles il se trouve incorporé, ou plutôt disséminé.

Toutes les stéatites sont plus ou moins douces au toucher ; ce qui prouve qu'elles contiennent beaucoup de parties talqueuses : mais le talc n'est, comme nous l'avons dit, que du mica atténué par l'impression des éléments humides ; aussi, lorsqu'on fait calciner du talc ou de la poudre de ces pierres stéatites, le feu leur enlève également cette propriété onctueuse ; ils deviennent moins doux au toucher, comme l'étoit le mica avant d'avoir été atténué par l'eau.

Comme les micas ont été disséminés partout dès les premiers temps de la consolidation du globe, les produits secondaires de ces concrétions et agréga-

tions sont presque aussi nombreux que ceux de tous les autres verres primitifs; les micas en dissolution paroissent s'être mêlés dans les quartz gras, les pétrosilex et les jades, dont le poli ou la transparence graisseuse provient des molécules talqueuses qui y sont intimement unies. On les reconnoît dans les serpentines et dans les pierres ollaires, qui, comme les jades, acquièrent plus de dureté par l'action du feu; on les reconnoît de même dans la pierre-de-lard de la Chine et dans la molybdène. Toutes ces stéatites ou pierres micacées sont opaques et en masses uniformément compactes; mais les parties talqueuses sont encore plus évidentes dans les stéatites dont la masse n'est pas aussi compacte, et qui sont composées de couches ou de lames distinctes, telles que la craie de Briançon. Enfin on peut suivre la décomposition des micas et des talcs jusqu'aux amiantes, asbestes, cuir et liége de montagne, qui ne sont que des filets très déliés ou des feuillets minces et conglomérés d'une substance talqueuse ou micacée, lesquels ne se sont pas réunis en larges lames, comme ils le sont dans les talcs.

JADE.

Le jade est une pierre talqueuse qui néanmoins, dans l'état où nous la connoissons, est plus dense[1]

1. La pesanteur spécifique du jade blanc est de 29502; celle du jade vert, de 29660; et du jade olivâtre, de 29829; tandis que celle

et plus dure[1] que le quartz et le jaspe, mais qui me paroît n'avoir acquis cette densité et cette grande dureté que par le moyen du feu. Comme le jade est demi-transparent lorsqu'il est aminci, ce caractère l'éloigne moins des quartz que des jaspes, qui tous sont pleinement opaques, et l'on ne doit pas attribuer l'excès de sa densité sur celle du quartz aux parties métalliques dont on pourroit supposer qu'il seroit imprégné; car le jade blanc, auquel le mélange du métal n'a pas donné de couleur, pèse autant que les jades colorés de vert et d'olivâtre, et tous pèsent spécifiquement plus que le quartz; il n'y a donc que le mélange du schorl qui auroit pu produire cette augmentation de densité : mais, dans cette supposition, le jade auroit acquis par ce mélange du schorl un certain degré de fusibilité; et cependant M. Darcet, qui a fait l'analyse chimique du jade, n'a pas observé cette fusibilité; il dit seulement que le jade contient du quartz, qu'il prend au feu encore plus de dureté qu'il n'en avoit auparavant, qu'il y change de couleur, et que de vert ou verdâtre il devient jaune ou jaunâtre : mais M. Demeste assure que le jade se boursoufle à un feu violent, et qu'il se vitrifie sans aucun intermède. Ces faits paroissent opposés, et néanmoins peuvent se concilier : il est certain que le jade, quoi-

du quartz le plus pesant n'est que de 26546, et celle de tous les jaspes n'est que de 26 ou 27000. Voyez la Table de M. Brisson.

1. M. Pott, dans sa *Lithogéognosie*, tome II, dit expressément que *le jade ne fait point feu contre l'acier;* mais je puis assurer qu'ayant fait cette épreuve sur du jade vert et du jade blanc, il m'a paru que ces pierres étinceloient autant qu'aucune autre pierre vitreuse : il est vrai que, connoissant leur grande dureté, je me suis servi de limes au lieu d'acier pour les choquer et en tirer des étincelles.

que très dur, se durcit encore au feu; et cette propriété le rapproche déjà des serpentines et autres pierres talqueuses, qui deviennent d'autant plus dures qu'elles sont plus violemment chauffées; et comme il y a des ardoises et des schistes dont la densité approche assez de celle du jade[1], on pourroit imaginer que le fonds de la substance de cette pierre est un schiste qui, ayant été pénétré d'une forte quantité de suc quartzeux, a acquis cette demi-transparence, et pris autant et plus de dureté que le quartz même; et si le jade se fond et se vitrifie sans intermède, comme le dit M. Demeste, on pourroit croire aussi qu'il est entré du schorl dans sa composition, et que c'est par ce mélange qu'il a acquis sa densité et sa fusibilité.

Néanmoins le poli terne, gras, et savonneux de tous les jades, ainsi que leur endurcissement au feu, indiquent évidemment que leur substance n'est composée que d'une matière talqueuse, dont ces deux qualités sont les principaux caractères; et les deux autres propriétés par lesquelles on seroit en droit de juger de la nature du jade, c'est-à-dire sa dureté et sa densité, pourroient bien ne lui avoir pas été données par la nature, mais imprimées par le secours de l'art, et principalement par l'action du feu, d'autant que jusqu'ici l'on n'a pas vu des jades dans leurs carrières ni même en masses brutes, et qu'on ne les connoît qu'en morceaux travaillés. D'ailleurs le jade n'est pas, comme les autres produits de la nature, universellement répandu; je ne sache pas qu'il y en ait en Eu-

1. La pesanteur spécifique du schiste qui couvre les bancs d'ardoise est de 28276.

rope ; le jade blanc vient de la Chine, le vert de l'Indostan, et l'olivâtre de l'Amérique méridionale : nous ne connoissons que ces trois sortes de jades, qui, quoique produits ou travaillés dans des régions si éloignées les unes des autres, ne diffèrent néanmoins que par les couleurs. Il s'en trouve de même dans quelques autres contrées des deux Indes[1], mais toujours en morceaux isolés et travaillés. Cela seul suffiroit pour nous faire soupçonner que cette matière, telle que nous la connoissons, n'est pas un produit immédiat de la nature ; et je me persuade que ce n'est qu'après l'avoir travaillée qu'on lui a donné, par le moyen du feu, sa très grande dureté ; car de toutes les pierres vitreuses le jade est la plus dure, les meilleures limes ne l'entament pas, et l'on prétend qu'on ne peut le travailler qu'avec la poudre de diamant : néanmoins les anciens Américains en avoient fait des haches, et sans doute ils ne s'étoient pas servis de poudre de diamant pour donner au jade cette forme tranchante et régulière. J'ai vu plusieurs de ces haches de jade olivâtre de différente grandeur ; j'en ai vu d'autres morceaux travaillés en forme de cylindre et percés d'un bout à l'autre, ce qui suppose l'action d'un instrument plus dur que la pierre : or les Américains n'avoient aucun outil de fer, et ceux de notre acier ne peuvent percer le jade dans l'état où nous le connoissons ; on doit donc penser qu'au sortir de la terre le jade est moins dur que quand il a perdu toute son humidité par le des-

1. On nous assure qu'il y a du jade vert à Sumatra, et M. de La Condamine dit qu'on trouve du jade olivâtre sur les côtes de la mer du Sud au Pérou, aussi bien que sur les terres voisines de la rivière des Amazones.

séchement à l'air, et que c'est dans cet état humide que les sauvages de l'Amérique l'ont travaillé. On fait dans l'Indostan des tasses et d'autres vases de jade vert; à la Chine on sculpte en magots le jade blanc, l'on en fait aussi des manches de sabre; et partout ces pierres ouvragées sont à bas prix : il est donc certain qu'on a trouvé les moyens de creuser, figurer et graver le jade avec peu de travail, et sans se servir de poudre de diamant.

Le jade vert n'a pas plus de valeur réelle que le jade blanc, et il n'est estimé que par des propriétés imaginaires, comme de préserver ou guérir de la pierre, de la gravelle, etc.; ce qui lui a fait donner le nom de *pierre néphrétique.* Il seroit difficile de deviner sur quel fondement les Orientaux et les Américains se sont également, et sans communication, infatués de l'idée des vertus médicinales de cette pierre : ce préjugé s'est étendu en Europe, et subsiste encore dans la tête de plusieurs personnes; car on m'a demandé souvent à emprunter quelques unes de ces pierres vertes pour les appliquer, comme amulettes, sur l'estomac et sur les reins; on les taille même en petites plaques un peu courbées, pour les rendre plus propres à cet usage.

Les plus grands morceaux de jade que j'aie vus n'avoient que neuf ou dix pouces de longueur; et tous, grands et petits, ont été taillés et figurés. Au reste, nous n'avons aucune connoissance précise sur les matières dont le jade est environné dans le sein de la terre, et nous ignorons quelle peut être la forme qu'il affecte de préférence. Nous ne pouvons donc qu'exhorter les voyageurs éclairés à observer cette pierre dans le lieu de sa formation : ces observations nous

fourniroient plus de lumières que l'analyse chimique sur son origine et sa composition.

En attendant ce supplément à nos connoissances, je crois qu'on peut présumer avec fondement que le jade, tel que nous le connoissons, est autant un produit de l'art que de la nature; que quand les sauvages l'ont travaillé, percé et figuré, c'étoit une matière tendre, qui n'a acquis sa grande dureté et sa pleine densité que par l'action du feu auquel ils ont exposé leurs haches et les autres morceaux qu'ils avoient percés ou gravés dans leur état de mollesse ou de moindre dureté. J'appuie cette présomption sur plusieurs raisons et sur quelques faits. 1° J'ai vu une petite hache de jade olivâtre, d'environ quatre pouces de longueur sur deux pouces et demi de largeur, et un pouce d'épaisseur à la base, venant des terres voisines de la rivière des Amazones, et cette hache n'avoit pas à beaucoup près la dureté des autres haches de jade; on pouvoit l'entamer au couteau, et, dans cet état, elle n'auroit pu servir à l'usage auquel sa forme de hache démontroit qu'elle étoit destinée : je suis persuadé qu'il ne lui manquoit que d'avoir été chauffée, et que par la seule action du feu elle seroit devenue aussi dure que les autres morceaux de jade qui ont la même forme; les expériences de M. Darcet confirment cette présomption, puisqu'il a reconnu qu'on augmente encore la dureté du jade en le chauffant.

2° Le poli gras et savonneux du jade indique que sa substance est imprégnée de molécules talqueuses qui lui donnent cette douceur au toucher, et ceci se confirme par un second rapport entre le jade et les pierres talqueuses, telles que les serpentines et pier-

res ollaires, qui toutes sont molles dans leurs carrières, et qui prennent à l'air, et surtout au feu, un grand degré de dureté.

3° Comme le jade se fond, suivant M. Demeste, à un feu violent, et que les micas et le talc peuvent s'y fondre de même et sans intermède, je serois porté à croire que cette pierre pourroit n'être composée que de quartz mêlé d'une assez grande quantité de mica ou de talc pour devenir fusible, ou que, si le seul mélange du talc ne peut produire cette fusibilité du jade, on doit encore y supposer une certaine quantité de schorl qui auroit augmenté sa densité et sa fusibilité.

Enfin nous nous rapprocherons de l'ordre de la nature, autant qu'il est possible, en regardant le jade comme une matière mixte, et formant la nuance entre les pierres quartzeuses et les pierres micacées ou talqueuses dont nous allons traiter.

SERPENTINES.

Ce nom de *serpentine* vient de la variété des petites taches que ces pierres présentent lorsqu'elles sont polies, et qui sont assez semblables aux taches de la peau d'un serpent : la plupart de ces pierres sont pleinement opaques; mais il s'en trouve aussi qui ont naturellement une demi-transparence, ou qui la prennent lorsqu'elles sont amincies. Ces serpentines demi-transparentes ont plus de dureté que les autres,

et ce sont celles qui approchent le plus du jade par ces deux caractères de demi-transparence et de dureté; d'ailleurs elles diffèrent des autres serpentines, et ressemblent encore au jade olivâtre par leur couleur verdâtre, uniforme, sans taches, et sans mélange d'autres couleurs; tandis qu'il y a des taches en grand nombre et des couleurs diverses dans toutes les serpentines opaques. Celles qui sont demi-transparentes, étant plus dures que les autres, reçoivent un beau poli, mais toujours un peu gras comme celui du jade; elles sont assez rares, et les naturalistes qui ont eu occasion de les observer en distinguent deux sortes, toutes deux à demi transparentes lorsqu'elles sont réduites à une petite épaisseur : l'une paroît composée de filaments réunis les uns contre les autres, et présente une cassure fibreuse; on l'a trouvée en Saxe près de Zobiltz, où elle a été nommée *pierre néphrétique*, à cause de sa grande ressemblance avec le jade verdâtre qui porte aussi ce nom : l'autre se trouve en Suède, et ne présente pas de fibres, mais des grains dans sa cassure.

Les serpentines opaques et tachées sont bien plus communes que ces serpentines demi-transparentes, de couleur uniforme; presque toutes sont au contraire marquetées ou veinées, et variées de couleurs différentes; elles ont des taches de blanc, de gris, de noir, de brun, de vert, et de rougeâtre : quoique plus tendres que les premières, et même moins dures que le marbre, elles se polissent assez bien; et comme elles ne font aucune effervescence avec les acides, on les distingue aisément des beaux marbres, avec lesquels on pourroit les confondre par la ressemblance des

couleurs et par leur poli. D'ailleurs, loin de se calciner au feu comme le marbre, toutes les serpentines s'y durcissent et y résistent même plus qu'aucune autre pierre vitreuse ou calcaire ; on peut en faire des creusets comme l'on en fait avec la molybdène, qui, quoique moins dure que les serpentines, est, au fond, de la même essence, ainsi que toutes les autres stéatites.

« A deux lieues de la ville de Grenade, dit M. Bowles, se trouve la fameuse carrière de serpentine de laquelle on a tiré les belles colonnes pour les salons de Madrid, et plusieurs autres morceaux qui ornent le palais du roi. Cette serpentine prend un très beau poli. »

Nous ne connoissons point de semblables carrières en France ; cependant M. Guettard a observé que les rivières de Cervières et de Guil en Dauphiné entraînoient d'assez gros morceaux de serpentine, et qu'il s'en trouve même dans la vallée de Souliers, ainsi que dans plusieurs autres endroits de cette province : on en voit de petites colonnes dans l'église des Carmelites à Lyon.

En Italie, les plus grands morceaux de serpentine que l'on connoisse sont deux colonnes dans l'église de Saint-Laurent à Rome. La pierre appelée *gabro* par les Florentins est une sorte de serpentine. « Il y a, dit M. Faujas de Saint-Fond, des gabros verdâtres ou jaunâtres avec des taches d'un vert plus ou moins foncé ; d'autres sont chargées de taches rougeâtres demi-transparentes, sur un fond verdâtre : on remarque dans plusieurs gabros des micas de différentes couleurs... J'ai dans ma collection un très beau gabro d'Italie, d'une consistance dure, d'un poli gras, mais très écla-

tant, mêlé de diverses nuances, d'un rouge très vif sur un fond noir-verdâtre, dans lequel on voit de petites lames de mica traverser le vert. » Cette pierre est si commune aux environs de Florence, que l'on s'en sert pour paver les rues, comme pour orner les maisons et les églises; il y en a de très beaux morceaux dans celle des Chartreux, à trois milles de Florence.

En comparant les densités du talc avec celles des micas et des serpentines, nous verrons, 1° qu'il n'y a que les micas noirs et la serpentine fibreuse dont la pesanteur spécifique soit plus grande que celle du talc[1]; 2° que tous les autres micas sont un peu moins denses que le talc[2]; 3° que toutes les serpentines, à l'exception de la fibreuse, sont moins denses que le talc et les micas[3]. On pourroit donc en inférer que, dans la serpentine fibreuse et dans le mica noir, les parties micacées sont plus rapprochées et plus intimement unies que dans les autres serpentines et micas. ou plutôt on doit penser qu'il est entré dans leur composition une certaine quantité de parties de schorl ou de fer qui leur auroit donné ce surplus de densité : je dis de fer, parce que la partie verte de ces serpentines, étant réduite en poudre, est attirable à l'aimant; ce

1. Pesanteur spécifique du talc de Moscovie, 27917; du mica noir, 29004; de la serpentine demi-transparente fibreuse, 29960. (Table de M. Brisson.)

2. Pesanteur spécifique du talc de Moscovie, 27917; du mica blanc, 27044; du mica jaune, 26546. (*Ibidem.*)

3. Pesanteur spécifique de la serpentine d'Italie, ou gabro des Florentins, 24395; de la serpentine opaque tachée de noir et de blanc, 23767; de la serpentine opaque tachée de noir et de gris, 22645; de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, 25939; de la serpentine demi-transparente, 25803. (*Ibidem.*)

fer y est donc dans le même état que le sablon magnétique de la platine, et non pas en état de chaux.

PIERRES OLLAIRES.

Cette dénomination est ancienne, et paroît bien appliquée à ces pierres, dont on peut faire des marmites et d'autres vases de cuisine; elles ne donnent aucun goût aux comestibles que l'on y fait cuire; elles ne sont mêlées d'aucun autre métal que de fer, qui, comme l'on sait, n'est pas nuisible à la santé : elles étoient bien connues et employées aux mêmes usages dès le temps de Pline; on peut les reconnoître, par sa description, pour les mêmes, ou du moins pour semblables, à celles que l'on tire aujourd'hui du pays des Grisons, et qui portent le nom de *pierres de Côme*, parce qu'on les travaille et qu'on en fait commerce dans cette petite ville de l'Italie. La cassure de cette pierre de Côme n'est pas vitreuse, mais écailleuse. Sa substance est semée de particules brillantes de mica; elle n'a que peu de dureté et se coupe aisément; on la travaille au ciseau et au tour; elle est douce au toucher, et sa surface polie est d'un gris mêlé de noir. Cette pierre se trouve en petits bancs sous des rochers vitreux beaucoup plus durs, en sorte qu'on en exploite les carrières sous terre en suivant ce lit de pierre tendre, comme l'on suivroit une veine de charbon de terre. On tranche à la scie les blocs que l'on en tire, et l'on en fait ensuite de la vaisselle

de toutes formes; elle ne casse point au feu, et les bons économes la préfèrent à la faïence et à la poterie. Comme toutes les autres pierres ou terres, elle s'échauffe et se refroidit plus vite que le cuivre ou le fer; et lorsqu'on lui fait subir l'action d'un feu violent, elle blanchit et se durcit au point de faire feu contre l'acier.

Toutes les autres pierres ollaires ont à peu près les mêmes propriétés, et ne diffèrent de la pierre de Côme que par la variété de leurs couleurs : il y en a dans lesquelles on distingue à la fois du blanc, du noir, du gris, du vert, et du jaune; d'autres dans lesquelles les paillettes de mica et les petites lames talqueuses sont plus nombreuses et plus brillantes : mais toutes sont opaques, tendres, et douces au toucher, toutes se durcissent à l'air, et encore plus au feu ; toutes participent de la nature du talc et de l'argile ; elles en réunissent les propriétés, et peuvent être regardées comme l'une des nuances par lesquelles la nature passe du dernier degré de la décomposition des micas au premier degré de la composition des argiles et des schistes.

La densité de la pierre de Côme et des autres pierres ollaires est considérablement plus grande que celle de la plupart des serpentines, et encore plus grande que celle du talc [1]; ce qui me fait présumer qu'il est entré des parties métalliques, et particulièrement du fer, dans leur composition, ainsi que dans

1. La pesanteur spécifique de la pierre de Côme est de 28729; celle de la pierre ollaire feuilletée de Suède est de 28531; celle du talc de Moscovie n'est que de 27917; celle de la plupart des serpentines est entre 22 et 26000.

la serpentine fibreuse et dans le mica noir, qui sont beaucoup plus pesants que les autres : on en a même acquis la preuve ; car, après avoir pulvérisé des pierres ollaires, M. Pott et d'autres observateurs en ont tiré du fer par le moyen de l'aimant : ce fer étoit donc dans son état magnétique lorsqu'il s'est mêlé avec la matière de ces pierres, et ce fait nous démontre encore que toutes ces pierres serpentines et ollaires ne sont que de seconde et même de troisième formation, et qu'elles n'ont été produites que par les détriments et les exfoliations des talcs et des micas mêlés de particules de fer.

Ces pierres talqueuses se trouvent non seulement dans le pays des Grisons, mais dans plusieurs autres endroits de la Suisse ; il est à présumer qu'on en trouveroit dans le voisinage de la plupart des grandes montagnes vitreuses de l'un et de l'autre continent : on en a trouvé non seulement en Italie et en Suisse, mais en France, dans les montagnes de l'Auvergne ; il y en a aussi dans quelques provinces de l'Allemagne [1], et les relateurs nous assurent qu'on en a rencontré en Norwége et en Groenland. Ces pierres sont aussi très communes dans quelques îles de l'Archipel, où il paroît qu'on les emploie depuis long-temps à faire des vases et de la vaisselle.

On pourroit se persuader qu'il est nécessaire d'employer de l'huile pour donner aux pierres ollaires de la dureté et plus de solidité, d'autant que Théophraste et Pline ont assuré ce fait comme une vérité ; mais

1. Mylius fait mention d'une semblable pierre ollaire que l'on trouve en Saxe, dans la forêt de Schmied-feld auprès de Suhl, qui d'abord est molle, mais qui étant mise au feu prend la dureté du verre.

M. Pott a démontré, le premier, que cet endurcissement des pierres ollaires se faisoit également sans huile et par la seule action du feu. Cet habile chimiste a fait une longue et savante dissertation sur ces pierres ollaires et sur les stéatites en général; il dit avec raison qu'elles offrent un grand nombre de variétés : il indique les principaux endroits où on les trouve, et il observe que c'est pour l'ordinaire vers la surface de la terre qu'on rencontre cette matière, et qu'elle ne se trouve guère à une grande profondeur. En effet, elle n'est pas de première, mais de seconde, et peut-être de troisième formation; car la composition des serpentines et des pierres ollaires exige d'abord l'atténuation du mica en lames ou en filets talqueux, et ensuite leur formation suppose le mélange et la réunion de ces parties talqueuses avec un ciment ferrugineux, qui a donné la consistance et les couleurs à ces pierres.

M. Pott, après avoir examiné les propriétés de ces pierres, en conclut qu'on doit les rapporter aux argiles, parce qu'elles se durcissent au feu; ce qui, selon lui, n'arrive qu'aux seules argiles. Il avoue que ces pierres ne se délaient pas dans l'eau comme l'argile, mais que néanmoins, en les pulvérisant et les lavant, « elles se laissent en quelque sorte travailler à la roue à potier, et que, réduite en pâte avec de l'eau, cette pâte se durcit au feu. » Nous observerons néanmoins que ce n'est pas de l'argile, mais du mica, que ces pierres tirent leur origine et leurs principales propriétés, et que si elles contiennent de l'argile, ce n'est qu'en petite quantité, et toujours beaucoup moins qu'elles ne contiennent de mica ou de talc;

seulement on peut passer par degrés des stéatites à l'ardoise, qui contient au contraire beaucoup plus d'argile que de mica, et qui a plusieurs propriétés communes avec elle. Il est vrai que les ardoises et même les argiles molles qui sont mêlées de talc ou de mica sont, comme les stéatites, douces et savonneuses au toucher, qu'elles se durcissent au feu, et que leurs poudres ne prennent jamais autant de consistance que ces matières en avoient auparavant : mais cela prouve seulement le passage de la matière talqueuse à l'argile, comme nous l'avons démontré pour le quartz et le grès ; et il en est de même des autres verres primitifs et des matières qui en sont composés, car toutes les substances vitreuses peuvent se réduire avec le temps en terre argileuse.

MOLYBDÈNE.

La molybdène est une concrétion talqueuse plus légère que les serpentines et pierres ollaires, mais qui, comme elles, prend au feu plus de dureté, et même de densité [1]. Sa couleur est noirâtre, et semblable à celle du plomb exposé à l'air ; ce qui lui a fait donner les noms de *plombagine* et de *mine de plomb :* cependant elle n'a rien de commun que la couleur avec ce métal, dont elle ne contient pas un

1. La pesanteur spécifique de la molybdène du duché de Cumberland est de 20891 ; et lorsqu'elle a subi l'action du feu, sa pesanteur est de 23006.

atome ; le fonds de sa substance n'est que du mica atténué ou du talc très fin, dont les parties rapprochées par l'intermède de l'eau ne se sont pas réunies d'assez près pour former une matière aussi compacte et aussi dure que celle des serpentines, mais qui du reste est de la même essence, et nous présente tous les caractères d'une concrétion talqueuse.

Les chimistes récents ont voulu séparer la plombagine de la molybdène, et les distinguer en ce que la molybdène ne contient point de soufre, et que la plombagine au contraire en fournit une quantité sensible. Il est bien vrai que la molybdène ne contient point de soufre : mais quand même on trouveroit dans le sein de la terre de la molybdène mêlée de soufre, ce ne seroit pas une raison de lui ôter son nom pour lui donner celui de *plombagine;* car cette dernière dénomination n'est fondée que sur un rapport superficiel et qui peut induire en erreur, puisque cette plombagine n'a rien de commun que la couleur avec le plomb. J'ai fait venir de gros et beaux morceaux de molybdène du duché de Cumberland ; et l'ayant comparée avec la molybdène d'Allemagne, j'ai reconnu que celle d'Angleterre étoit plus pure, plus légère, et plus douce au toucher[1] ; le prix en est aussi très différent, celle de Cumberland est dix fois plus chère à volume égal : cependant ni l'une ni l'autre de ces molybdènes, réduites en poudre et mises sur les charbons ardents, ne répandoient l'odeur de soufre ; mais ayant mis à la même épreuve les crayons qui sont dans le commerce, et qui me paroissent être

1. La pesanteur spécifique de la molybdène d'Allemagne est de 22456, tandis que celle de Cumberland n'est que de 20891.

de la même substance, ils ont tous exhalé une assez forte odeur sulfureuse; et j'ai été informé que, pour épargner la matière de la molybdène, les Anglois en mêloient la poudre avec du soufre avant de lui donner la forme de crayon : on a donc pu prendre cette molybdène artificielle et mêlée de soufre pour une matière différente de la vraie molybdène, et lui donner en conséquence le nom de *plombagine*. M. Scheele, qui a fait un grand nombre d'expériences sur cette matière, convient que la plombagine pure ne contient point de soufre, et dès lors cette plombagine pure est la même que notre molybdène; il dit avec raison qu'elle résiste aux acides, mais que par la sublimation avec le sel ammoniac elle donne des fleurs martiales. Cela me semble indiquer que le fer entre dans sa composition, et que c'est à ce métal qu'elle doit sa couleur noirâtre.

Au reste, je ne nie pas qu'il ne se trouve des molybdènes mêlées de pyrites, et qui dès lors exhalent au feu une odeur sulfureuse; mais, malgré la confiance que j'ai aux lumières de mon savant ami M. de Morveau, je ne vois pas ici de raison suffisante pour être de son avis, et regarder la plombagine comme une matière toute différente de la molybdène. Je donne ici copie de la lettre qu'il m'a écrite à ce sujet [1], dans laquelle j'avoue que je ne comprends pas

1. Je ne doute pas qu'on ne fasse des mélanges avec du soufre pour des crayons, et que ce que l'on m'avoit autrefois vendu en masse pour de la molybdène ne fût un de ces mélanges; mais je ne puis plus douter maintenant de ce que j'ai vu dans mes propres expériences sur des morceaux qui tenoient à la roche quartzeuse, comme celui que vous avez tenu venant de Suède, et qui par conséquent ne peuvent être des compositions artificielles. Or de sept échantillons, tous tenant

pourquoi cet habile chimiste dit que la molybdène est mêlée de soufre, tandis que M. Scheele assure le contraire, et qu'en effet elle n'en répand pas l'odeur sur des charbons ardents.

Je persiste donc à penser que la molybdène pure n'est composée que de particules talqueuses mêlées avec une argile savonneuse et teintes par une dissolution ferrugineuse : cette matière est tendre, et donne sa couleur plombée et luisante à toutes les matières sur lesquelles on la frotte, elle résiste plus qu'aucune autre à la violente action du feu : elle s'y durcit, et l'on en fait de grands creusets pour l'usage des monnoies. J'ai moi-même fait usage de plusieurs de ces creusets, qui résistent très long-temps à l'action du plus grand feu.

au rocher, que j'ai éprouvés, et qui se trouvent ici dans les cabinets de M. de Chamblanc et M. de Saint-Mesmin, quatre se sont trouvés être de la molybdène, et trois de la plombagine. Il est facile de les confondre à la vue ; mais il est tout aussi facile de les distinguer par leurs principes constituants, car il n'y a rien de si différent. La *molybdène* est composée de soufre et d'un acide particulier ; la *plombagine* est un composé de gaz méphitique et de feu fixe, ou phlogistique, avec un cinq cent soixante-seizième de fer. J'ai fait en dernier lieu le foie de soufre avec les quatre molybdènes dont je vous ai parlé ; et pour la plombagine, j'avois déjà répété, au cours de l'année dernière, toutes les expériences de M. Scheele, que je m'étois fait traduire, et dont la traduction a été imprimée dans le *Journal de Physique* de février dernier. Ce qui me persuade que cette distinction entre la plombagine et la molybdène est présentement aussi connue des Anglois que des Suédois et des Allemands, c'est que M. Kirwan, de la Société royale de Londres, m'écrivit, peu de temps après, que j'avois rendu un vrai service aux chimistes françois en publiant ce morceau dans leur langue, parce qu'ils ne paroissoient pas au courant des travaux des étrangers. (*Lettre de M. de Morveau à M. de Buffon, datée de Dijon, 5 décembre 1782.*)

On trouve de la molybdène plus ou moins pure en Angleterre, en Allemagne, en Espagne; et je suis persuadé qu'en faisant des recherches en France, dans les contrées de granite et de grès, on en pourroit rencontrer, comme l'on y trouve en effet d'autres concrétions du talc et du mica : cette matière, au prix que la vendent les Anglois, est assez chère pour en faire la recherche, d'autant que l'exportation en est prohibée avant qu'elle ne soit réduite en crayons fins et grossiers, qu'ils ont soin de toujours mélanger d'une plus ou moins grande quantité de soufre.

PIERRE-DE-LARD

ET CRAIE D'ESPAGNE.

On a donné ces noms impropres aux pierres dont il est ici question parce que ordinairement elles sont blanches comme la craie, et qu'elles ont un poli graisseux qui leur donne de la ressemblance avec le lard. Nous en connoissons de deux sortes, qui ne nous offrent que de très légères différences : la première est celle qui porte le nom de *pierre-de-lard*, et dont on fait des magots à la Chine; et la seconde est celle à laquelle on a donné la dénomination de *craie d'Espagne*, mais très improprement, puisqu'elle n'a aucun autre rapport avec la craie que la couleur et l'usage qu'on en fait en la taillant de même en crayons pour tracer des lignes blanches; car cette craie d'Es-

pagne et la pierre-de-lard de la Chine sont toutes deux des stéatites ou pierres talqueuses dont la substance est compacte et pleine, sans apparence de couches, de lames ou de feuillets : elles sont blanches, sans taches et sans couleurs variées ; elles n'ont pas autant de dureté qu'en ont les serpentines et les pierres ollaires, quoique leur densité soit plus grande que celle de ces pierres [1].

Cette pierre craie d'Espagne est d'autant plus mal nommée, qu'on la trouve en plusieurs autres contrées [2] ; on l'appelle en Italie *pietra di sartori*, pierre des tailleurs d'habits, parce que ces ouvriers s'en servent pour rayer leurs étoffes. Ordinairement elle est blanche : cependant il y en a de la grise, de la rouge, de la marbrée ; de couleur jaunâtre et verdâtre, dans quelques contrées. Cette pierre n'a de rapport avec la craie que par sa mollesse : on peut l'entamer avec l'ongle dans son état naturel ; mais elle se durcit au feu comme toutes les autres pierres talqueuses : elle est de même douce au toucher et ne prend qu'un poli gras.

La pierre-de-lard, dont les Chinois font un si grand nombre de magots, est de la même essence que cette pierre craie d'Espagne : communément elle est blanche ; cependant il s'en trouve aussi d'autres couleurs, et particulièrement de couleur rose, ce qui donne à

1. La pesanteur spécifique de la craie d'Espagne est de 27902, c'est-à-dire presque égale à celle du talc. La pesanteur spécifique de la pierre-de-lard de la Chine est de 25834, c'est-à-dire à peu près égale à celle de la serpentine opaque veinée de noir et d'olivâtre, mais considérablement moindre que celle de la plupart des autres serpentines et pierres ollaires.

2. En Allemagne, dans le margraviat de Bareith ; en Suisse, etc.

ces figures l'apparence de la chair. Ces pierres-de-lard, soit de la Chine, soit d'Espagne ou des autres contrées de l'Europe, sont moins dures que les serpentines et les pierres ollaires, et néanmoins on peut les employer aux mêmes usages, et en faire des vases et de la vaisselle de cuisine qui résiste au feu, s'y durcit, et ne s'imbibe pas d'eau; elles ne diffèrent, en un mot, des pierres ollaires que parce qu'elles sont plus tendres et moins colorées. M. Pott, qui a comparé cette pierre-de-lard de la Chine avec la craie d'Espagne, les pierres ollaires, et les serpentines, dit avec raison que « toutes ces pierres sont de la même essence. On y aperçoit souvent, quand on les rompt, des particules brillantes de talc; l'air n'y cause d'autre changement que de les durcir un peu davantage : si on les jette dans l'eau, il s'y en imbibe un peu avec sifflement; mais elles ne s'y dissolvent pas comme l'argile... La poudre de ces pierres forme avec l'eau une pâte qu'on peut pétrir aisément. Suivant les différents degrés du feu auquel on les expose, elles se durcissent jusqu'au point d'étinceler abondamment lorsqu'on les frappe contre l'acier, et elles prennent alors un beau poli : elles blanchissent pour l'ordinaire à un feu découvert, et c'est par cette blancheur que la terre de la Chine l'emporte si fort sur les autres espèces; mais un feu renfermé la jaunit. L'espèce jaune de cette terre rougit au contraire, son rouge devient même vif; il en sort des étincelles, et son poli égale presque celui du jaspe : cela me fait soupçonner que ces têtes excellemment gravées, ces statues et ces autres monuments des anciens ouvriers, dont l'art, la durée et la dureté font aujourd'hui l'admiration des

nôtres, ne sont autre chose que des ouvrages faits avec des terres stéatiques sur lesquelles on a pu travailler à souhait, et qui, ayant acquis au feu la dureté des pierres, ont finalement été embellies de la polissure qui y subsiste encore.

» En sculptant exactement cette terre crue, on en peut faire les plus excellents ouvrages des statuaires, qui reçoivent ensuite au feu une parfaite dureté, qui sont susceptibles du plus beau poli, et qui résistent à toutes les causes de destruction.

» Mais surtout les chimistes peuvent s'en servir pour faire les fourneaux et les creusets les plus solides, et qui résistent admirablement au feu et à la vitrification. »

Tout ce que dit ici M. Pott s'accorde parfaitement avec ce que j'ai pensé sur la nature et la dureté du jade, qui, par son poli gras et par l'endurcissement qu'il prend au feu, doit être mis au nombre des pierres talqueuses ; les sauvages de l'Amérique n'auroient pu percer ni graver le jade s'il eût eu la dureté que nous lui connoissons, et sans doute ils la lui ont donnée par le moyen du feu.

CRAIE DE BRIANÇON.

Cette pierre n'est pas plus craie que la craie d'Espagne ; c'est également une pierre talqueuse, et presque même un véritable talc : elle n'en diffère qu'en

ce que les lames dont elle est composée sont moins solides que celles du talc, et se divisent plus aisément en parcelles micacées qui sont un peu plus aigres au toucher que les particules du talc. Cette pierre n'est donc qu'un talc imparfait, c'est-à-dire un agrégat de particules d'un mica qui n'a pas encore subi tous les degrés de l'atténuation nécessaire pour devenir talc; mais le fonds de sa substance est le même : sa dureté, sa densité, sont aussi à très peu près les mêmes [1], et ses autres propriétés n'en diffèrent que du moins au plus; car, après le talc, c'est de toutes les stéatites la plus tendre et la plus douce au toucher. On la trouve plus fréquemment et en plus grandes masses que les talcs; elle s'offre aussi en différents états dans ses carrières, et on la distingue par la qualité de ses parties constituantes, qui sont plus ou moins fines ou grossières. La plus fine est presque aussi transparente que le talc lorsqu'elle est réduite à une petite épaisseur, et ne paroît différer du vrai talc qu'en ce que les lames qui la composent ne sont pas lisses, et qu'elles ont à leur surface des stries et des tubercules; en sorte que quand on veut séparer ces lames, elles ne se détachent pas les unes des autres comme dans les talcs, mais qu'elles se brisent en petites écailles : cette craie est donc un talc qui n'a pas acquis toute sa perfection. Celui qu'on appelle *talc de Venise* ou *de Naples* est absolument de la même nature, et on se sert égale-

1. La pesanteur spécifique du talc de Moscovie est de 27917 ; celle de la craie de Briançon grossière, c'est-à-dire qui se délite en feuillets comme le talc, est de 27274 ; et celle de la craie de Briançon fine est de 26689, à peu près égale à celle du mica jaune.

ment de leur poudre pour faire le fard blanc et la base du rouge dont nos femmes font un usage agréable aux yeux, mais déplaisant au toucher.

AMIANTE ET ASBESTE.

L'AMIANTE et l'asbeste sont encore des substances talqueuses qui ne diffèrent l'une de l'autre que par le degré d'atténuation de leurs parties constituantes; toutes deux sont composées de filaments séparés longitudinalement, ou réunis assez régulièrement en directions obliques et convergentes : mais dans l'amiante ces filaments sont plus longs, plus flexibles, et plus doux au toucher que dans l'asbeste; et comme cette même différence se trouve entre les talcs et les micas, on peut en conclure que l'amiante est composé de parties talqueuses, et l'asbeste de parties micacées, qui n'ont pas encore été assez atténuées pour prendre la douceur et la flexibilité du talc. Il y a des amiantes en filaments longs de plus d'un pied, et des amiantes en filaments qui n'ont que quelques lignes de longueur; mais ils sont également flexibles et doux au toucher. Ces filaments ont le lustre et la finesse de la soie : ils sont unis parallèlement dans leur longueur; on peut même les séparer les uns des autres sans les rompre. Les amiantes longs, qui se trouvent dans les Alpes piémontoises, sont d'un assez beau blanc; et les amiantes courts, qu'on trouve aux Pyrénées, sont d'un blanc verdâtre. Nous verrons tout à l'heure que les

Alpes et les Pyrénées ne sont pas les seuls lieux qui produisent cette substance, et qu'on la rencontre dans toutes les parties du monde, au pied ou sur les flancs des montagnes vitreuses.

L'asbeste, qui n'est que de l'amiante imparfait et moins doux au toucher, se présente en filets semblables à ceux de l'alun de plume, ou bien en groupes et en épis dont les filaments sont adhérents les uns aux autres : nos nomenclateurs, auxquels les dénominations même impropres ne coûtent rien, ont appelé asbeste *mûr* le premier, et asbeste *non mûr* le dernier, comme s'ils différoient par la maturité de leur substance, tandis qu'elle est la même dans l'un et l'autre, et qu'il n'y a de différence que dans la position parallèle ou divergente des filaments dont ils sont composés.

L'asbeste et l'amiante ne se brûlent ni ne se calcinent au feu; les anciens ont donné le nom de *lin incombustible* à l'amiante en longs filaments, et ils en faisoient des toiles qu'on jetoit au feu, au lieu de les laver, pour les nettoyer : cependant les amiantes longs ou courts, et les asbestes *mûrs* ou *non mûrs*, se vitrifient comme le talc à un feu violent, et donnent de même une scorie cellulaire et poreuse; quelques uns de nos habiles chimistes, ayant observé qu'il se trouve quelquefois du schorl dans l'amiante, ont pensé qu'il pouvoit être formé par la décomposition du schorl, et qu'on devoit les regarder l'un et l'autre comme des produits basaltiques. Mais ni le schorl ni l'amiante ne sont des matières volcaniques : le schorl est un verre de nature produit par le feu primitif, et l'amiante ainsi que l'asbeste ont été formés par la décomposi-

tion du mica, qui, ayant été atténué par l'intermède des éléments humides, leur a donné naissance, ainsi qu'au talc et à toutes les autres substances talqueuses.

L'amiante se trouve souvent mêlé et comme incorporé dans les serpentines et pierres ollaires en si grande quantité, que quelques observateurs ont pensé que ces pierres tiroient leur origine de l'amiante; mais nous dirons avec plus de vérité que leur origine est commune, c'est-à-dire que ces pierres et l'amiante proviennent également de l'agrégation des parties du talc et du mica plus ou moins purs et plus ou moins décomposés. Quelques autres observateurs, ayant trouvé de l'amiante dans des terres argileuses, ont cru que c'étoit un produit de l'argile; ils ont attribué la même origine au mica, parce qu'on en rencontre souvent dans les terres argileuses, et qu'ils ont reconnu que le mica ainsi que l'asbeste se convertissoient en argile : ils auroient dû en conclure, au contraire, que l'argile pouvoit être produite par le mica, comme elle peut l'être et l'a en effet été par la décomposition du quartz, du feld-spath, et de toutes les autres matières vitreuses primitives. Enfin je ne crois pas qu'il soit nécessaire de discuter l'opinion de ceux qui ont cru que l'amiante et l'asbeste étoient formés par les sels de la terre : cette idée ne leur est venue qu'à cause de leur ressemblance avec l'alun de plume, dont néanmoins l'amiante et l'asbeste diffèrent par leur essence et par toutes leurs propriétés; car l'alun de plume est soluble dans l'eau, fusible dans le feu, et il a une saveur très astringente : l'amiante et l'asbeste au contraire n'ont aucune propriété des sels; ils sont insipides, ne se dissolvent pas dans l'eau, résistent très long-temps à l'ardeur du feu,

et ne se vitrifient que par un feu du dernier degré; leur substance n'est composée que d'un mica plus ou moins atténué, que les stillations de l'eau ont charrié et disposé par filaments entre les couches de certaines matières. « Les particules qui sont appliquées à un corps solide par l'intermède d'un fluide peuvent prendre la forme de fibrilles, dit Stenon, soit en passant dans des pores ouverts comme dans des espèces de filières, soit en s'engageant, poussées par le fluide, dans les interstices des fibres déjà formées. »

Mais il n'est pas nécessaire de supposer, avec Stenon, des filières pour expliquer la formation des filaments de l'amiante, puisqu'on trouve cette même forme dans les talcs, dans les gypses, et jusque dans les sels; c'est même l'une des formes que la nature donne le plus souvent à toutes les matières visqueuses, ou atténuées au point d'être grasses et douces au toucher.

Il ne paroît pas douteux que l'amiante ou l'asbeste des Grecs, le *lin vif* dont parle Pline, et la *salamandre* de quelques auteurs, ne soient une même chose, de sorte que ces diverses dénominations nous indiquent déjà une des principales propriétés de cette matière, qui résiste en effet à l'action du feu jusqu'à un certain point, mais qui néanmoins n'y est pas inaltérable comme on l'a prétendu.

Quoique l'amiante fût autrefois beaucoup plus rare qu'il ne l'est aujourd'hui, et que, selon le témoignage de Pline, son prix égalât celui des perles, il paroît cependant que les anciens connoissoient mieux que nous l'art de le préparer et d'en faire usage. Dans ce temps on tiroit l'amiante de l'Inde, de l'Égypte, et

particulièrement de Caryste, ville de l'Eubée, aujourd'hui Négrepont, d'où Pausanias l'a dénommé *linum carystium.*

Pour tirer la matière fibreuse et incombustible dont l'amiante est formé, on en brise la masse; on secoue ensuite l'espèce de filasse qui en provient, afin d'en séparer la terre; on la peigne, on la file, et on en fait une sorte de toile qui ne se consume que peu dans nos feux ordinaires : l'amiante ainsi préparé peut aussi servir à faire des mèches très durables pour les lampes, et on en feroit également avec du talc, qui a de même la propriété de résister au feu. « Il y a une sorte de lin qu'on nomme lin vif, *linum vivum*, parce qu'il est incombustible, dont j'ai vu, dit Pline, des nappes qu'on jetoit après le repas dans le feu lorsqu'elles étoient sales, et qu'on en retiroit beaucoup plus blanches que si elles eussent été lavées; on enveloppe les corps des rois, après leur mort, avec une toile faite de ce lin, lorsqu'on veut les brûler, afin que les cendres du corps ne se mêlent point avec celles du bûcher.... Ce lin est très rare, difficile à travailler, parce qu'il est très court : il perd dans le feu la couleur rousse qu'il avoit d'abord, et il devient d'un blanc éclatant. » Le P. Kircher dit qu'il avoit, entre autres ouvrages faits des filaments de cette pierre, une feuille de papier sur laquelle on pouvoit écrire, et qu'on jetoit ensuite au feu pour effacer l'écriture, d'où on la retiroit aussi blanche qu'avant qu'on s'en fût servi, de sorte qu'une seule feuille de ce papier auroit pu suffire au commerce de lettres de deux amis; il dit aussi qu'il avoit un voile de femme pareillement fait de fil d'amiante, qui lui avoit été

donné par le cardinal de Lugo, qu'il ne blanchissoit jamais autrement qu'en le jetant au feu, et qu'il avoit une mèche de cette même matière qui lui avoit servi pendant deux ans dans sa lampe, sans qu'elle se fût consumée. Mais quelque avantageusement que les anciens aient parlé des ouvrages faits de fil d'amiante, il est constant qu'à considérer la nature de cette matière, il y a lieu de juger que ces ouvrages n'ont jamais pu être d'un bon service, et que lorsqu'on a fait quelque usage de cette espèce de filasse minérale, la curiosité y a eu plus de part que l'utilité. D'ailleurs cette matière a toujours été assez rare et fort difficile à employer; et si l'art de la préparer est du nombre des secrets qu'on a perdus, il n'est pas fort regrettable.

Quelques auteurs modernes ont écrit sur la manière de faire de la toile avec l'amiante. M. Mahudel, de l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres, a donné le détail de cette manipulation, par laquelle on obtient en effet une toile ou plutôt un tissu d'amiante mêlé de chanvre ou de lin : mais ces substances végétales se brûlent dès la première fois qu'on jette au feu cette toile, et il ne reste alors qu'un mauvais canevas percé de mille trous, et dans lequel les cendres des matières enveloppées dans cette toile ne pourroient se conserver, comme on l'a prétendu des corps qu'on faisoit brûler dans cette toile pour en obtenir la cendre pure et sans mélange. La chose est peut-être possible en multipliant les enveloppes de cette toile autour d'un corps dont on voudroit conserver la cendre; ces toiles pourroient alors la retenir sans la laisser échapper : mais ce qui

prouve que cette pratique n'a jamais été d'un usage commun, c'est qu'à peine y a-t-il un exemple d'amiante trouvé dans les anciens tombeaux[1]; cependant on lit dans Plutarque que les Grecs faisoient des toiles avec l'amiante, et qu'on voyoit encore de son temps des essuie-mains, des filets, des bonnets, et des habits de ce fil qu'on jetoit dans le feu quand ils étoient sales, et qui ne s'y consumoient pas, mais y reprenoient leur premier lustre. On cite aussi les serviettes de l'empereur Charles-Quint, et l'on assure que l'on a fait de ces toiles à Venise, à Louvain, et dans quelques provinces de l'Europe Les voyageurs attestent encore que les Chinois savent fabriquer ces toiles; une telle manufacture me paroît néanmoins d'une exécution assez difficile, et Pline avoit raison de dire : *Asbestos inventu rarum, textu difficillimum.* Cependant il paroît, par le témoignage de quelques auteurs italiens, qu'on a porté dans le dernier siècle l'art de filer l'amiante et d'en faire des étoffes à un tel degré, qu'elles étoient souples, maniables, et fort approchantes, pour le lustre, de la peau d'agneau préparée, qui est alors fort blanche; ils disent même qu'on pouvoit rendre ces étoffes épaisses et minces

1 M. Mahudel cite le suaire d'amiante qui est à la bibliothèque du Vatican, et qui renferme des cendres et des ossements à demi brûlés avec lesquels il a été trouvé dans un ancien tombeau. Ce suaire a neuf palmes romains de longueur sur sept de largeur. Cet auteur pense qu'en supposant que ce suaire soit antique, il peut avoir servi pour quelque prince, mais que l'on n'en doit tirer aucune conséquence pour un usage général, puisqu'il est le seul que l'on ait vu de cette espèce dans le nombre infini de tombeaux que l'on a ouverts, ni même dans ceux des empereurs.

à volonté, et que par conséquent on en faisoit une sorte de drap assez épais et un papier blanc assez mince. Mais je ne sache pas qu'il y ait aujourd'hui en Europe aucune manufacture d'étoffe, de drap, de toile, ou de papier d'amiante; on fait seulement, dans quelques villages autour des Pyrénées, des cordons, des bourses, et des jarretières d'un tissu grossier, de l'amiante jaunâtre qui se trouve dans ces montagnes.

Le talc et l'amiante sont également des produits du mica atténué par l'eau; et l'amiante, quoique assez rare, l'est moins que le talc, dont la composition suppose une infinité de filaments réunis de très près; au lieu que dans l'amiante ces filets ou filaments sont séparés, et ne pourroient former du talc que par une seconde opération qui les réuniroit : aussi le talc ne se trouve qu'en quelques endroits particuliers, et l'amiante se présente dans plusieurs contrées et surtout dans les montagnes graniteuses, où le mica est abondamment répandu; il y a même d'assez grandes masses d'amiante dans quelques unes de ces montagnes.

On trouve de l'amiante en Suisse, en Savoie, et dans plusieurs autres contrées de l'Europe; il s'en trouve dans les îles de l'Archipel et dans plusieurs régions du continent de l'Asie, en Perse, en Tartarie, en Sibérie, et même en Groenland; enfin, quoique les voyageurs ne nous parlent pas des amiantes de l'Afrique et de l'Amérique, on ne peut pas douter qu'il ne s'en trouve dans la plupart des montagnes graniteuses de ces deux parties du monde, et l'on

doit croire que les voyageurs n'ont fait mention que des lieux où l'on a fait quelque usage de cette matière, qui, par elle-même, n'a que peu de valeur réelle et ne mérite guère d'être recherchée.

CUIR ET LIÉGE DE MONTAGNE.

Dans l'amiante et l'asbeste, les parties constituantes sont disposées en filaments souvent parallèles, quelquefois divergents ou mêlés confusément; dans le cuir de montagne, ces mêmes parties talqueuses ou micacées qui en composent la substance sont disposées par couches et en feuillets minces et légers, plus ou moins souples, et dans lesquels on n'aperçoit aucun filament, aucune fibre; ce sont des paillettes ou petites lames de talc ou de mica réunies et superposées horizontalement, plus ou moins adhérentes entre elles, et qui forment une masse mince comme du papier, ou épaisse comme un cuir, et toujours légères, parce que ces petites couches ne sont pas réunies dans tous les points de leur surface, et qu'elles laissent entre elles tant de vide, que cette substance acquiert presque le double de son poids par son imbibition dans l'eau[1].

Le liége de montagne, quoique en apparence encore plus poreux, et même troué et caverneux, est

1. La pesanteur spécifique du cuir fossile ou de montagne est de 6806, et celle de ce même cuir pénétré d'eau est de 13492. (Voyez les *Tables* de M. Brisson.)

cependant plus dur et d'une substance plus dense que le cuir de montagne, et il tire beaucoup moins d'eau par l'imbibition[1]. Les parties constituantes de ce liége de montagne ne sont pas disposées par couches ou par feuillets appliqués horizontalement les uns sur les autres, comme dans le cuir de montagne, mais elles sont contournées en forme de petits cornets qui laissent d'assez grands intervalles entre eux, et la substance de ce liége est plus compacte et plus dure que celle du cuir auquel nous le comparons; mais l'essence de l'un et de l'autre est la même, et ils tirent également leur origine et leur formation de l'assemblage et de la réunion des particules du mica, moins atténuées que dans les talcs ou les amiantes.

Ce cuir et ce liége sont ordinairement blancs, et quelquefois jaunâtres; on en a trouvé de ces deux couleurs en Suède, à Sahlberg, et à Danemora. M. Montet a donné une bonne description du liége qu'il a découvert le long du chemin de Mandagout à Vigan, diocèse d'Alais. Cet habile minéralogiste dit avec raison « que cette substance est fort analogue à l'amiante, et que les mines en sont très rares en France. » Celle qu'il décrit se présentoit à la surface du terrain, et étoit en couches continues à quatre pieds de profondeur : elle gisoit dans une terre ocreuse, qui donnoit une couleur jaune à ce liége; mais il devenoit d'un blanc mat en le lavant. « Ce liége, dit M. Montet, se

1. La pesanteur spécifique du liége de montagne est de 9933, c'est-à-dire de près d'un tiers plus grande que celle du cuir de montagne; et lorsqu'il est pénétré d'eau, sa pesanteur spécifique n'est que de 12492, c'est-à-dire moindre que celle du cuir imbibé d'eau. (Voyez les *Tables* de M. Brisson.)

présente sous différentes formes, et toutes peu régulières : il y a de ces liéges qui sont tout-à-fait plats, et qui n'ont, en certains endroits, pas plus de deux ou trois lignes d'épaisseur; ils ressemblent à certains *fungus* qui viennent sur les châtaigniers, ou à de la bourre desséchée : d'autres sont fort épais et de figure oblongue; il y en a aussi en petits morceaux détachés, irréguliers comme sont les cailloux, etc. : la plupart sont raboteux, ayant beaucoup de petites éminences; on n'en voit point d'unis sur aucune de leurs surfaces..... Lorsque ce liége de montagne est bien nettoyé de la terre qui l'enduit, et que dans cet état de netteté on le ramollit en le pressant et frottant entre les doigts, il ressemble parfaitement à du papier mâché.

» Les gros morceaux de ce liége et ceux qui sont fort épais sont ordinairement fort pesants, eu égard aux autres qui sont peu pénétrés par la terre et par les sucs pétrifiants : ceux-ci ont la légèreté et la mollesse du liége ordinaire; voilà sans doute ce qui a fait donner à cette substance le nom de *liége de montagne*. On pourroit donner encore à ceux qui sont bien blancs et minces le nom de *papier de montagne;* les fibres qui les composent sont d'un tissu très lâche, tandis que la plupart des autres ont presque la pesanteur des pierres : on peut rendre à ces derniers la légèreté qui leur est propre, en les coupant en petits morceaux minces, et leur ôtant toute la partie terreuse ou pétrifiante.....

» J'ai trouvé quelques morceaux de cette substance, qui, partagée en deux, ne pouvoit se séparer qu'en laissant apercevoir des filets soyeux parallèles, couchés

en grande partie perpendiculairement les uns contre les autres, ne se séparant que par filaments, et se tenant d'un bout jusqu'à l'autre comme les fibres d'un muscle : il me semble que ceux-ci doivent être une espèce d'amiante; ils sont aussi fort légers. J'en ai mis quelques morceaux dans des creusets que j'ai exposés à un feu fort ardent pendant deux heures : je les ai tirés sans aucune apparence de vitrification; seulement ils avoient perdu de leur poids, mais ils étoient toujours inattaquables aux acides.

» On voit sur le sol du terrain où se trouve ce liége de montagne, 1° une espèce d'ardoise grossière; 2° beaucoup de quartz en assez petits morceaux détachés, isolés, à la surface de la terre, et dont plusieurs sont pénétrés par leurs côtés de cette pierre talqueuse, qui est la pierre dominante de ce terrain. »

Il me paroît qu'on doit conclure de ces faits réunis et comparés, que le cuir et le liége de montagne sont formés des parcelles micacées qui se trouvent en grande quantité dans ce terrain; que ces particules s'y réunissent sous la forme d'amiante, de cuir, et de liége, suivant le degré de leur atténuation, et qu'enfin elles forment des talcs lorsqu'elles sont encore plus atténuées; en sorte que les talcs, les amiantes, et toutes les concrétions talqueuses dont nous venons de présenter les principales variétés, tirent également leur origine du mica primitif, qui lui-même a été produit, comme nous l'avons dit, par les exfoliations du quartz et des trois autres verres de nature.

PIERRES ET CONCRÉTIONS VITREUSES

MÉLANGÉES D'ARGILES.

Indépendamment des ardoises et des schistes, qui ne sont que des argiles desséchées, durcies, et plus ou moins mélangées de mica et de bitume, il se forme dans les glaises plusieurs concrétions argileuses dont les unes sont mêlées de parties ferrugineuses ou pyriteuses, et les autres de poudre de grès et du détriment des autres matières vitreuses. J'ai avancé, dès l'année 1749[1], que les grès et les autres pierres vitreuses se convertissoient en terre argileuse par la longue impression des éléments humides. Cette vérité, qu'on m'a long-temps contestée, vient enfin d'être adoptée par quelques uns de nos plus habiles minéralogistes. M. le docteur Demeste dit expressément que « la plus grande partie des couches argileuses résulte de la décomposition des granites ou du quartz, puisqu'on voit tous les jours ces substances passer à l'état d'argile, et qu'elles sont composées des mêmes parties constituantes que cette dernière substance. » Rien n'est plus vrai, et M. Demeste remarque encore

1. Voyez les preuves de la Théorie de la terre, tome I; et tome III, article des *Argiles* et des *Glaises*.

avec raison que l'argile qui résulte de la décomposition du quartz est différente de celle qui provient du feld-spath. Mais ce savant chimiste est-il aussi fondé à dire « que l'argile qui résulte de la décomposition des molécules quartzeuses a de l'onctuosité et de la ténacité, tandis que celle qui est produite par la décomposition du feld-spath, et que l'on nomme *kaolin* à la Chine, tout onctueuse et douce au toucher qu'elle puisse être, n'a presque aucune ténacité, et qu'elle contient une très grande quantité de *terre absorbante invitrifiable* qui la rend très propre à entrer dans la composition de la porcelaine? » Il me semble que de tous les verres primitifs, et même de toutes les matières vitreuses qui en proviennent, le mica et le talc sont celles qui ont le plus d'onctuosité; que d'ailleurs le feld-spath se fondant aisément, l'argile qui résulte de sa décomposition doit être moins vitrifiable que celle qui provient de la décomposition du quartz, et même de celle du mica.

Quoi qu'il en soit, comme nous avons traité ci-devant des argiles et des glaises, ainsi que des schistes et des ardoises, qui sont les grandes masses primitives produites par la décomposition des matières vitreuses, il nous reste à parler des concrétions secondaires qui se forment par sécrétion dans ces grandes masses de schiste ou d'argile.

AMPÉLITE.

La première de ces concrétions est l'ampélite, crayon noir ou pierre noire dont se servent les ouvriers pour tracer des lignes sur les bois et les pierres qu'ils travaillent : son nom n'a nul rapport à cet usage, mais il vient de celui qu'en faisoient les anciens contre les insectes et les vers qui rongeoient les feuilles et fruits naissants des vignes; ils la pulvérisoient, la mêloient avec de l'huile, et en frottoient la tige et les bourgeons des vignes qu'ils vouloient préserver : ils en faisoient aussi une pommade dont ils se servoient pour noircir les sourcils et les cheveux.

Le fonds de cette pierre est une argile noire ou un schiste plus ou moins dur : mais elle est toujours mélangée d'une assez grande quantité de parties pyriteuses, car elle s'effleurit à l'air; elle contient aussi une certaine quantité de bitume, puisqu'on en sent l'odeur lorsqu'on jette la poudre de cette pierre sur les charbons ardents.

Quelques uns de nos minéralogistes récents ont prétendu que l'ampélite étoit mêlée de sable quartzeux : mais ce qui prouve que ce sable, toujours aigre et rude au toucher, n'entre pas en quantité sensible dans cette pierre, c'est qu'elle est douce au toucher, qu'elle ne présente pas des grains dans sa cassure, et qu'elle tache de noir les doigts sans les offenser; on peut même s'en servir sur le papier, comme on se sert de

la sanguine ou crayon rouge. L'ampélite fait un peu d'effervescence avec les acides, et elle contient certainement plus de fer que de quartz : c'est de la décomposition des parties ferrugineuses que provient sa couleur noire; on peut faire de l'encre avec cette pierre, car elle noircit profondément la décoction de noix de galle.

Au reste, l'ampélite ne se trouve pas dans tous les schistes ou argiles desséchées; elle paroît, comme l'ardoise, affecter des lieux particuliers. Il y en a des minières en France près d'Alençon, d'autres en Champagne, dans le Maine, etc. : mais les ampélites de ces provinces, dont on ne laisse pas de faire usage, ne sont pas aussi bonnes que celles qui nous viennent de l'Italie et du Portugal. Cependant on en a découvert depuis peu une belle minière près du bourg d'Oisans en Dauphiné, dans laquelle il se trouve des veines d'ampélite de la même qualité que celle d'Italie, sous le nom de laquelle on la fait souvent passer dans le commerce.

SMECTIS,

OU ARGILE A FOULON.

Il ne faut pas confondre cette argile à foulon avec une sorte de marne qui est encore plus propre à cet usage, et qui porte aussi le nom de *marne à foulon*. Le smectis est une argile fine, douce au toucher, et

comme savonneuse; elle ne fait que très peu ou point d'effervescence avec les acides; elle est moins pétrissable que les autres argiles, et même, lorsqu'elle est sèche, ses parties constituantes n'ont presque plus de cohérence, et c'est par cette grande sécheresse qu'elle attire les huiles et graisses des étoffes auxquelles on l'applique. Il y en a de plusieurs couleurs et de différentes sortes. M. de Bomare me paroît les avoir indiquées dans sa *Minéralogie*. Cependant il ne fait pas une mention particulière de la sorte de terre à foulon dont on se sert en Angleterre pour détacher et même lustrer les draps; il est défendu d'en exporter, et cette terre est en effet d'une qualité supérieure à toutes celles que l'on emploie en France, où je suis persuadé néanmoins qu'on pourroit en trouver de semblable. Quelques personnes, qui en ont vu des échantillons à Londres, m'ont dit qu'elle étoit d'une couleur rougeâtre, et très douce au toucher.

PIERRE A RASOIR.

On a donné la dénomination vague et trop générale de *pierre à aiguiser* à plusieurs pierres vitreuses dont les unes ne sont que des concrétions de particules de quartz ou de grès, de feld-spath, de schorl, et dont les autres sont mélangées de mica, d'argile, et de schiste. Celle que l'on connoît sous le nom particulier de *pierre à rasoir* doit être regardée comme une sorte de schiste ou d'ardoise; elle est à très peu près

de la même densité[1], et n'en diffère que par la couleur et la finesse du grain : c'est une sorte d'ardoise dont la substance est plus dure que celle de l'ardoise commune.

Ces pierres à rasoir sont communément blanchâtres, et quelquefois tachées de noir; leur structure est lamelleuse et formée de couches alternatives d'un gris blanc ou jaunâtre et d'un gris plus brun : elles se séparent et se délitent comme l'ardoise, toujours transversalement et par feuilles; elles sont de même assez molles en sortant de la carrière, et elles durcissent en se desséchant à l'air. Les couches alternatives, quoique de couleur différente, sont de la même nature, car elles résistent également à l'action des acides; seulement on a observé que la couche noirâtre ou grise exige un plus grand degré de chaleur pour se fondre que la couche jaunâtre ou blanchâtre.

On trouve de ces *pierres à rasoir* dans presque toutes les carrières dont on tire l'ardoise; cependant elles ne sont pas toutes de la même qualité : il est aisé d'en distinguer à l'œil la finesse du grain, mais ce n'est guère que par l'usage qu'on peut en reconnoître la bonne ou mauvaise qualité.

1. La pesanteur spécifique de la pierre à rasoir blanche est de 28763; celle de l'ardoise, de 28535; et celle du schiste supérieur aux bancs d'ardoise est de 28276.

PIERRES A AIGUISER.

Les anciens donnoient le nom de *cos* à toutes les pierres propres à aiguiser le fer. La substance de ces pierres est composée des détriments du quartz, souvent mêlés de quelque autre matière vitreuse ou calcaire. On peut aiguiser les instruments de fer et des autres métaux avec tous ces grès; mais il y en a quelques uns de bien plus propres que les autres à cet usage : par exemple, on trouve dans les mines de charbon, à Newcastle en Angleterre, une sorte de grès dont on fait de petites meules et d'excellentes pierres à aiguiser. L'un de nos plus savants naturalistes, M. Guettard, a observé et décrit plusieurs sortes de ces mêmes pierres qui se trouvent aux environs de Paris, le long des bords de la Seine, et il les croit aussi propres à cet usage que celles qu'on tire d'Angleterre, et dont les carrières sont situées à deux ou trois milles au sud de Newcastle, sur la rivière de *Durham*. M. Jars dit que, quoiqu'on emploie beaucoup de ces pierres dans le pays, on en exporte une très grande quantité. Il se trouve aussi en Allemagne, en Suède, et particulièrement dans la province de Dalécarlie, des *cos* de plusieurs sortes et de différentes couleurs : on assure que quelques unes de ces pierres sont d'un assez beau blanc, et d'un grain assez fin pour en faire des vases luisants et polis.

La pierre à aiguiser que l'on connoît sous le nom

de *grès de Turquie* est d'un grain fin et presque aussi serré que celui de la pierre à fusil; cependant elle n'est pas dure, surtout au sortir de la carrière : l'huile dont on l'humecte semble lui donner plus de dureté. Il y a toute apparence que ce grès qui se trouve en Turquie se rencontre aussi dans quelques unes des îles de l'Archipel, car l'île de Candie fournissoit autrefois et probablement fournit encore de très bonnes pierres à aiguiser : en général, on trouve des *cos* ou pierres à aiguiser dans presque toutes les parties du monde, et jusqu'en Groenland.

FIN DU HUITIÈME VOLUME.

TABLE

DES ARTICLES

CONTENUS

DANS LE HUITIÈME VOLUME.

SUITE DE L'HISTOIRE DES MINÉRAUX.

De l'Étain. . . . . Page 7
Du Plomb. 31
Du Mercure. 57
De l'Antimoine. 96
Du Bismuth, ou Étain de glace. 105
Du Zinc. 113
De la Platine. 129
Du Cobalt. 164
Du Nickel. 175
De la Manganèse. 181
De l'Arsenic. 187
Des Ciments de nature. 202
Des Cristallisations. 212
Des Stalactites vitreuses. 220
Stalactites cristallisées du Quartz, Cristal de roche. 225
Améthyste. 244
Cristaux-Topazes. 246
Chrysolithe. 249
Aigue-Marine. 251
Stalactites cristallisées du Feld-Spath. 252
Saphir d'eau. 254
Feld-Spath de Russie. 256
Œil-de-Chat. 260

OEil-de-poisson . . . . . Page 261
OEil-de-loup. 263
Aventurine. 264
Opale. 265
Pierres irisées. 269
Stalactites cristallisées du Schorl. 270
Émeraude. 271
Péridot. 284
Saphir du Brésil.. 286
OEil-de-Chat noir ou noirâtre. 287
Béryl. 289
Topaze et Rubis du Brésil. 290
Topaze de Saxe. 294
Grenat. 296
Hyacinthe.. 305
Tourmaline. 307
Pierre-de-Croix. 311
Stalactites vitreuses non cristallisées. 312
Agates. 319
Cornaline. 324
Sardoine. 326
Prase. 327
Onyx. 328
Calcédoine. 331
Pierre hydrophane. 333
Pétro-Silex. 338
Jaspes. 340
Cailloux. 345
Poudingues. 356
Stalactites et concrétions du Mica. 360
Jade. 362
Serpentines. 368
Pierres ollaires. 372
Molybdène. 376
Pierre-de-Lard et Craie d'Espagne. 380
Craie de Briançon. 383
Amiante et Asbeste. 385
Cuir et Liége de montagne. 393
Pierres et concrétions vitreuses mélangées d'argiles. 397

Ampélite. . . . . Page 399
Smectis, ou Argile à foulon. 400
Pierre à rasoir. 401
Pierres à aiguiser. 403

FIN DE LA TABLE.